

Trabalho de Conclusão de Curso

A IMPORTÂNCIA DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NA PROVISÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: O CASO DA SUB- BACIA E PARQUE MUNICIPAL DA LAGOA DO PERI, FLORIANÓPOLIS - SC

Cristhian Limbacher Savegnago

Orientador

Prof. Dr. Orlando Ednei Ferretti

Co-orientador

Prof. Dr. Guilherme Farias Cunha

2017-1



Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental

Cristhian Limbacher Savegnago

**A IMPORTÂNCIA DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS
NA PROVISÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: O CASO
DA SUB-BACIA E PARQUE MUNICIPAL DA LAGOA
DO PERI, FLORIANÓPOLIS - SC**

Trabalho apresentado à Universidade
Federal de Santa Catarina para a
Conclusão do Curso de Engenharia
Sanitária e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Orlando Ednei
Ferretti

Florianópolis

2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Savegnago, Cristhian Limbacher

A importância dos serviços ecossistêmicos na
provisão de recursos hídricos : O caso da sub-bacia
e Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis -
SC / Cristhian Limbacher Savegnago ; orientador,
Orlando Ednei Ferretti, coorientador, Guilherme
Farias Cunha, 2017.

95 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro
Tecnológico, Graduação em Engenharia Sanitária e
Ambiental, Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Engenharia Sanitária e Ambiental. 2. serviços
ecossistêmicos. 3. recursos hídricos. 4. unidade de
conservação. I. Ferretti, Orlando Ednei. II. Cunha,
Guilherme Farias. III. Universidade Federal de
Santa Catarina. Graduação em Engenharia Sanitária e
Ambiental. IV. Título.

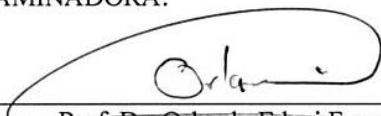
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E
AMBIENTAL

**A IMPORTÂNCIA DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NA
PROVISÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: O CASO DA SUB-
BACIA E PARQUE MUNICIPAL DA LAGOA DO PERI,
FLORIANÓPOLIS, SC**

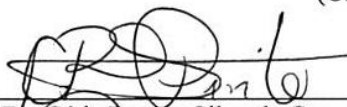
CRISTHIAN LIMBACHER SAVEGNAGO

Trabalho submetido à Banca Examinadora
como parte dos requisitos para Conclusão do
Curso de Graduação em Engenharia Sanitária
e Ambiental – TCC II

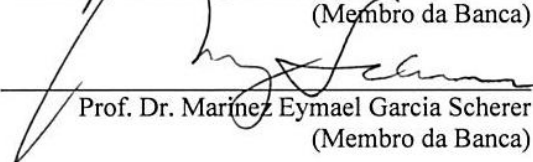
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Orlando Ednei Ferretti
(Orientador)



Prof. Dr. Cátia Regina Silva de Carvalho Pinto
(Membro da Banca)



Prof. Dr. Marínez Eymael Garcia Scherer
(Membro da Banca)

FLORIANÓPOLIS, (SC)
JUNHO/2017

Este trabalho é dedicado a
todos os interessados pela
conservação da natureza.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Rogério e Andréa, pelo amor, cuidado e educação que sempre me proporcionaram, contribuindo para o desenvolvimento do meu ser. Pelo apoio que sempre deram às minhas escolhas, me fornecendo toda a estrutura possível para que eu me dedicasse ao curso de Engenharia Sanitária e Ambiental na Universidade Federal de Santa Catarina.

Ao meu irmão Adriano, que sempre esteve do meu lado nas ocasiões mais difíceis. Pelo seu cuidado e carinho que sempre prestou ao seu irmão caçula.

A todos os meus familiares: avós, tio, tias, primos e prima, pela jornada, companhia, amor e aprendizados que me proporcionaram.

A todos os meus amigos, os que um dia estiveram e os que ainda estão presentes na minha vida, trazendo momentos de alegria, diversão, aprendizado e companheirismo. Imensa gratidão por me fazer sentir um ser social, parte de um todo maior.

A minha “gracinha”, querida e amada namorada Bárbara, que esteve me apoiando constantemente com o seu carinho, dedicação e compreensão, nos momentos mais difíceis da elaboração deste trabalho.

Ao meu orientador Orlando, que esteve aberto desde o começo deste trabalho, orientando com sensibilidade e sabedoria os meus estudos. Um grande amigo, além de ótimo profissional e professor.

Ao meu co-orientador Guilherme, que me apoiou decisivamente na escolha do meu trabalho de conclusão de curso.

Aos professores e técnicos entrevistados, pela rica contribuição nos resultados do meu trabalho.

A todos os professores que me ajudaram com informações, materiais ou indicações de pesquisa para o meu trabalho.

A Universidade Federal de Santa Catarina, por proporcionar um ambiente acadêmico agradável e um ensino superior de ponta.

Ao casal companheiro, Natália e Henrique, e aos animais de estimação que dividem lar comigo, por proporcionar um ambiente feliz, leve e agradável, onde eu pudesse recarregar as minhas energias todas as noites.

Aos amigos e colegas que me ajudaram de alguma forma neste trabalho, seja com os diversos computadores que precisei emprestado, ou com algum ensinamento ou conselho.

A você, que dedica o seu valioso tempo para ler este trabalho.

A IMPORTÂNCIA DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NA PROVISÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: O CASO DA SUB-BACIA E PARQUE MUNICIPAL DA LAGOA DO PERI, FLORIANÓPOLIS, SC

RESUMO

A sub-bacia da Lagoa do Peri é o principal manancial de água doce da Ilha de Florianópolis. Sua área é protegida desde antes da instituição do Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP), que tem como um dos seus principais objetivos a preservação dos recursos hídricos. Atualmente o manancial abastece aproximadamente um sexto da população de Florianópolis. A companhia beneficiária dos recursos hídricos fornecidos pela sub-bacia deveria contribuir financeiramente com a gestão do Parque, uma vez que ele é provedor de serviços que beneficiam a própria companhia. Esta medida é prevista pela Lei 9.985/2000, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, e atualmente é discutida pelo Conselho Consultivo do PMLP como Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Neste sentido, este trabalho tem como objetivo geral identificar os serviços ecossistêmicos que contribuem com o fornecimento de água na sub-bacia da Lagoa do Peri, gerando subsídios que contribuam com a valoração dos serviços ecossistêmicos prestados. A metodologia se baseou principalmente na pesquisa bibliográfica de estudos realizados no local, em conjunto de uma análise do uso da terra realizada através da caracterização da ecologia da paisagem. Os resultados demonstraram que a sub-bacia possui uma predominância de sistemas naturais com alto potencial de promoção de serviços ecossistêmicos que contribuem com a provisão de água para consumo. Ademais, foram identificados eventos que pressionam e ameaçam estes sistemas. Por fim, os resultados obtidos por este trabalho demonstraram-se relevante na gestão dos recursos hídricos da Lagoa do Peri. Entretanto, estudos complementares fazem-se necessários para a valoração dos serviços ecossistêmicos.

PALAVRAS CHAVE: Serviços Ecossistêmicos, Recursos Hídricos, Unidade de Conservação, Bacia Hidrográfica.

THE IMPORTANCE OF ECOSYSTEM SERVICES FOR WATER RESOURCES PROVISION: THE CASE OF PERI LAKE SUB-BASIN AND MUNICIPAL PARK

ABSTRACT

The Peri Lagoon sub-basin is the main freshwater spring of the Island of Florianópolis. Its area has been protected before the establishment of the Peri Lake Municipal Park (PLMP), which has as one of its main objectives the preservation of water resources. Currently the spring supplies approximately one sixth of the population of Florianópolis. The company that benefits from the water resources provided by the sub-basin should contribute financially to the management of the Park, since it is a provider of services that benefit the company itself. This measure is provided by Law 9.985/2000, the National System of Conservation Units, and is currently discussed by the PLMP Advisory Board as Payment for Environmental Services (PES). In this sense, this work has as general objective to identify the ecosystem services that contribute to the water supply in the Peri Lake sub-basin, in order to generate subsidies that contribute to the valuation of the ecosystem services provided. The methodology was based mainly on the bibliographical research of studies carried out on site, together with an analysis of land use carried out through the characterization of landscape ecology. The results showed that the sub-basin has a predominance of natural systems with high potential to promote ecosystem services that contribute to the supply of water for consumption. In addition, events have been identified that pressurize and threaten these systems. Finally, the results obtained by this work have proved to be relevant in the management of the water resources of Peri Lake. However, complementary studies are necessary for the valuation of ecosystem services

KEY-WORDS: Ecosystem Services, Water Resources, Conservation Unit, Water Sub-Basin.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema gráfico da estrutura espacial da paisagem..	35
Figura 2 - Representação da perda de habitat e fragmentação ...	36
Figura 3- Mapa de localização da Lagoa do Peri	42
Figura 4 - Zoneamento do Parque Municipal da Lagoa do Peri.	45
Figura 5 - Expedição para os remanescentes de mata primária da floresta ombrófila densa no PMLP.	50
Figura 6 - Estrutura parcial proposta por De Groot (2002) para avaliação integrada de funções, bens e serviços do ecossistema	51
Figura 7 - Estrutura parcial proposta por este trabalho para avaliação integrada de funções, bens e serviços do ecossistema	52
Figura 8 - Inter-relação das funções ecossistêmicas na sub-bacia da Lagoa do Peri	53
Figura 9 - Vegetação típica da mata atlântica da Ilha de Santa Catarina.....	58
Figura 10 - Floresta Ombrófila Densa nas encostas da sub-bacia da Lagoa do Peri	59
Figura 11 - Canela-preta (<i>Ocotea catharinensis</i>) na expedição para os remanescentes de floresta primária da FOD	60
Figura 12 - Vegetação de restinga na sub-bacia da Lagoa do Peri	62
Figura 13 - Guapira opposita (maria-mole).....	63
Figura 14 - Representação em Perspectiva da Lagoa do Peri.....	65
Figura 15 - Lagoa do Peri. Aos fundos a microbacia do Ribeirão Grande.....	66
Figura 16 - Mapa do uso da terra na sub-bacia da Lagoa do Peri	67
Figura 17 - Evolução da cobertura vegetal no PMLP	70
Figura 18 - Representação dos Serviços Ecossistêmicos na cobertura do solo da sub-bacia da Lagoa do Peri.....	75
Figura 19 – Inundação das margens da Lagoa do Peri	90
Figura 20 – Destruição ocasionada pela invasão do mar na praia da Armação	92
Figura 21 - Pressões e Ameaças na sub-bacia da Lagoa do Peri	97

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Serviços Ecossistêmicos e suas categorias, conforme MEA (2005)	38
Quadro 2 - Classificação de acordo com Falkenberg (1999), das espécies predominantes na restinga da Lagoa do Peri levantadas por NEMAR (1999).....	62
Quadro 3 - Funções, componentes e processos, e serviços ecossistêmicos de regulação encontrados na sub-bacia da Lagoa do Peri	72
Quadro 4 - Referências que corroboram os serviços ecossistêmicos provedores de água na sub-bacia da Lagoa do Peri	74

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Percentual de cada uso da terra na sub-bacia da Lagoa do Peri	68
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AP – Áreas Protegidas

CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento

DAP – Diâmetro à altura do peito

DEPUC – Divisão de Unidade de Conservação

DNOS – Departamento Nacional de Obras e Saneamento

EIA - Estudo de Avaliação de Impacto Ambiental

ETA – Estação de Tratamento de Água

EUA – Estados Unidos da América

FLORAM – Fundação Municipal de Meio Ambiente de Florianópolis

FOD – Floresta Ombrófila Densa

GMA - Gerência de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ISC – Ilha de Santa Catarina

IPUF - Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis

LIMNOS – Laboratório de Ecologia de Águas Continentais

LP – Lagoa do Peri

MEA – Millennium Ecosystem Assessment

MO – Matéria Orgânica

NEMAR – Núcleo de Estudos do Mar

OD – Oxigênio Dissolvido

PMLP – Parque Municipal da Lagoa do Peri

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

PRAD – Plano de Recuperação de Áreas Degradadas

PSA – Pagamento por Serviços Ambientais

SC – Santa Catarina

SDS- Secretaria do Estado de Desenvolvimento Sustentável

SE – Serviços Ecossistêmicos

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

UC – Unidade de Conservação

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	25
1.1.	Contexto.....	25
1.2.	Justificativa	27
2.	OBJETIVOS.....	30
2.1.	Objetivo Geral.....	30
2.2.	Objetivos Específicos.....	30
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	31
3.1.	Contexto histórico da conservação da natureza	31
3.2.	Ecologia da Paisagem	34
3.3.	Serviços ecossistêmicos	36
4.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	41
4.1.	Caracterização da área de estudo	41
4.1.1.	Contextualização histórica da Unidade de Conservação e os seus Recursos Hídricos	43
4.1.2.	Aspectos Físicos	47
4.1.3.	Hidrografia.....	48
4.2.	Etapas Metodológicas	48
4.2.1.	Identificação e descrição dos sistemas ambientais na sub-bacia da Lagoa do Peri	49
4.2.2.	Identificação e descrição dos serviços ecossistêmicos promovidos pelos sistemas ambientais da sub-bacia da Lagoa do Peri	51
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	56
5.1.	Sistemas Ambientais na Lagoa do Peri	56
5.1.1.	Sistemas naturais na sub-bacia da Lagoa do Peri.....	57
5.1.2.	Caracterização da Ecologia da Paisagem.....	66
5.1.3.	A conservação e a regeneração da vegetação	68

5.2. Serviços Ecosistêmicos na sub-bacia da Lagoa do Peri.....	70
5.2.1. Regulação e armazenamento de água.....	75
5.2.2. Tratamento da água e de resíduos e regulação de nutrientes.....	77
5.2.3. Retenção do solo e prevenção de distúrbios ambientais.....	88
5.2.4. Regulação do microclima	94
5.3. Pressões e Ameaças na sub-bacia da Lagoa do Peri	96
5.4. O Pagamento por Serviços Ambientais na Lagoa do Peri.....	98
6. CONCLUSÕES	101
7. RECOMENDAÇÕES	103
APÊNDICE A – Bibliografia consultada para corroborar os serviços ecossistêmicos.....	112
ANEXO A – Características das Unidades de Conservação – Lei Federal nº 9985/00 - SNUC	116

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contexto

A população mundial vem crescendo exponencialmente desde o século passado. Simultaneamente, aumenta a pressão sobre os recursos naturais disponíveis na Terra, muitos deles não-renováveis. Em Florianópolis, no estado de Santa Catarina (SC) o crescimento populacional não é diferente daquele encontrado em outras cidades litorâneas. De 2000 para 2010 a população aumentou em 23%, até atingir 421.240 habitantes (IBGE, 2000; 2010). A última estimativa da população de Florianópolis, em 2016, apresentou uma população ainda maior, equivalente a 477.798 habitantes, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O crescimento ocorre mesmo nas bacias hidrográficas do sul da Ilha de Santa Catarina (ISC), as quais possuem as menores densidades populacionais do município, a exemplo da sub-bacia da Lagoa do Peri (LP) com 171 hab./km² (Ferretti, 2013).

O crescimento populacional pressiona os sistemas naturais, principalmente nas zonas costeiras, pois estas áreas tem sido procuradas com frequência por novos moradores, afinal geralmente apresentam qualidade de vida diferenciada. Segunda a Avaliação Ecosistêmica do Milênio (MEA – *Millennium Ecosystem Assessment*), praticamente metade das maiores cidades do mundo estão localizadas até 50 quilômetros da costa, com densidade populacional 2,6 vezes maior que a densidade de cidades no interior dos continentes (MEA, 2005).

Além disso, Florianópolis é um dos principais destinos turísticos do Brasil, triplicando a sua população no verão. Segundo Ferretti (2013), esta pressão constante ameaça definitivamente os ecossistemas remanescentes na ilha, isolando a biodiversidade que está restrita a áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação. A situação ainda se agrava considerando que as ilhas são sempre muito sensíveis a distúrbios ecossistêmicos, sendo que, os ecossistemas em ilhas próximas ao continente tem normalmente o maior índice de espécies em extinção registradas (MEA, 2005).

Para que a humanidade equilibre a crise da disponibilidade de recursos naturais, é necessário desenvolver conhecimento técnico-científico a fim de criar diretrizes que possam gerenciar de uma forma sustentável os recursos existentes. Uma das formas utilizadas para proteger o ambiente da degradação humana é a implementação de Áreas

Protegidas (AP). Na ISC, estes espaços foram sendo criados de forma sistemática a partir de 1970 como resposta ao crescimento populacional (Ferretti, 2013). Um tipo de AP comum no Brasil são Unidades de Conservação, territórios em sua maioria de posse pública, delimitados geograficamente com o objetivo geral de proteger integralmente a natureza ou regulamentar o uso sustentável dos seus recursos. Na ISC, Ferretti (2013) levantou 29 espaços de natureza protegida, sendo 14 de Unidades de Conservação (atualmente são 16 UC) o que equivale a aproximadamente 29% da área do município de Florianópolis.

Diante do estudo que Debetir (2006) realizou sobre a influência das áreas urbanas na gestão de unidades de conservação em Florianópolis, a autora destacou a importância de identificar e monitorar os serviços ecossistêmicos (SE) presentes na zona marinho-costeira, bem como os elementos que os ameaçam. Segundo a autora, a utilização deste conhecimento pela gestão ambiental serve como base fundamental na discussão sobre o manejo integrado das UCs e sua inter-relação com a manutenção de serviços ecossistêmicos e o bem-estar da população.

Os serviços e bens ecossistêmicos, são todos aqueles gerados por processos e componentes de um sistema natural ou semi-natural, para o ser humano (De Groot, 2002). Dentre estes bens e serviços destaca-se a água provida em qualidade e quantidade pelas funções de suporte e regulação dos ecossistemas. Bacias hidrográficas sem a presença humana em sua matriz¹ devem ser preservadas para que a água possa ser disponibilizada em qualidade.

Neste sentido, destaca-se a importância da conservação da sub-bacia hidrográfica da LP, o principal manancial de água doce da ISC, inserido dentro do Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP). A LP em conjunto com o sistema de 24 poços nas dunas do norte da ilha, são as maiores fontes de água doce que abastecem a ISC, atingindo aproximadamente 150.000 pessoas (CASAN, 2017). O terceiro sistema que abastece o município de Florianópolis, também operado pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) encontra-se na parte continental, representado pelos mananciais da Vargem do Braço e Cubatão. Este sistema abastece o restante da população, aproximadamente 60% de habitantes da Ilha de Santa Catarina. Os dados mostram que a capacidade hídrica presente na Ilha só é suficiente

1 A matriz é considerada a forma visível pela sua dimensão, bem como pela sua estrutura, que é dominante na paisagem. Termo cunhado na Ecologia da Paisagem (Ferretti, 2013)

para 40% da população. Não se está apresentado dados do verão, quando a população anormalmente dobra ou triplica.

1.2. Justificativa

Atualmente a sub-bacia da Lagoa do Peri abastece toda a população da costa leste e sul da Ilha, através do serviço de adução, tratamento e distribuição de água fornecido pela CASAN. A população atendida equivale a aproximadamente 70.000 pessoas residentes. Entretanto, a região tem sido um importante destino turístico de Florianópolis na temporada de verão, chegando a triplicar a sua população nos meses de janeiro e fevereiro (CASAN, 2017).

Além de implicar em maior demanda de água, o turismo aumenta o número de pessoas que frequentam a área de lazer do Parque Municipal da Lagoa do Peri, situada nas margens leste da lagoa. Destaca-se também a presença de comunidades tradicionais nas nascentes da maior microbacia da sub-bacia da LP. O estabelecimento destas comunidades está previsto pela proposta de zoneamento do Parque, porém muitas das suas atividades agropecuárias carecem de boas práticas de conservação do solo e da água. O conjunto de tais fatores pressiona a qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos da sub-bacia da Lagoa do Peri (Costa, 2017; Petrucio, 2017). Além das pressões, outros elementos como a busca desenfreada por terras pela especulação imobiliária, frutos do crescimento populacional, e a falta de serviço de coleta e tratamento de esgoto no sul da ilha, ameaçam a integridade dos sistemas naturais protegidos pelo PMLP.

O Parque Municipal da Lagoa do Peri atualmente passa pelo processo de estudo para readequação com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, o SNUC, instituído pela lei 9.985 de 2000. Este processo visa a recategorização da unidade de conservação de acordo com sua relevância ecológica e social, além da ampliação dos limites físicos da UC. Por mais que o enquadramento legal ainda não tenha sido finalizado, a proposta da FLORAM para a nova categoria é de um Monumento Natural, inserida dentro do grupo de UC de Proteção Integral. Esta proposta já foi aprovada pelo Conselho Consultivo do Parque e pela comunidade nas duas consultas públicas realizadas em 2015/2016 (Costa, 2017). Esta categoria permitiria a proteção dos recursos hídricos da LP, bem como a permanência das comunidades tradicionais.

O enquadramento da nova categoria da Lagoa do Peri é o primeiro passo, essencial a outras medidas de gestão da unidade. Dentre elas, Mauro Manoel da Costa (2017) menciona a urgência de programas para a conservação dos recursos hídricos como prioridade. Entretanto, a FLORAM carece de recursos públicos para a implementação de muitas dessas medidas, sendo essencial a captação destes através de outros meios (Dados Da Costa em Entrevista, 2017).

O SNUC, no seu artigo 47, dispõe que “O órgão ou empresa, público ou privado, responsável pelo abastecimento de água ou que faça uso de recursos hídricos, beneficiário da proteção proporcionada por uma unidade de conservação, deve contribuir financeiramente para a proteção e implementação da unidade, de acordo com o disposto em regulamentação específica”. Entretanto, esta regulamentação expressa no Decreto Federal 4.340 de 2002, não apresenta as diretrizes e ferramentas para esta cobrança. O instrumento de cobrança também é apoiado pela Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei Federal 9.433 de 1997, pois fundamenta que a água é um bem de domínio público dotada de valor econômico.

Assim, se entende que de acordo com o SNUC, os serviços de conservação no PMLP prestados pela FLORAM, deveriam ser cobrados dos beneficiários, que recebem ao captar água com qualidade e disponibilidade. Esta cobrança pode ser visualizada através do modelo do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Serviço ambiental é aquele prestado pelo ser humano em conservação dos sistemas naturais, propiciando a manutenção ou recuperação de serviços ecossistêmicos (WWF-Brasil, 2014).

O pagamento por serviço ambiental vem sendo discutido pelo Conselho Consultivo do Parque da Lagoa do Peri. Entretanto existem divergências entre a FLORAM e a CASAN impedindo o PSA até hoje, após 17 anos da implementação do SNUC e da captação de água no manancial da Lagoa do Peri. Ainda assim, antes de adotar qualquer ferramenta de cobrança, é necessário identificar os serviços ecossistêmicos que estão sendo conservados pela gestão da FLORAM em prol da qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos da LP.

Desta forma, a idealização deste trabalho surgiu a partir da demanda de identificação dos serviços ecossistêmicos na sub-bacia da Lagoa do Peri. Espera-se que este estudo gere subsídios para a gestão adequada dos recursos hídricos do local, visando a captação de recursos que contribuam com esta finalidade. A aplicação destes recursos seria,

acima de tudo, um investimento na qualidade da água da Lagoa do Peri, reduzindo custos com o tratamento realizado pela CASAN e evitando a vulnerabilidade ambiental decorrente das pressões e ameaças existentes. Ademais, os resultados deste estudo pretendem beneficiar a população abastecida pela Lagoa e usuária dos serviços ecossistêmicos oferecidos pela Unidade de Conservação.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O trabalho possui o objetivo geral de identificar os serviços ecossistêmicos dos sistemas naturais que compõem a sub-bacia da Lagoa do Peri, que fornecem água em quantidade e qualidade.

2.2. Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral, foram alcançados os seguintes objetivos específicos:

1 - Identificar e descrever os sistemas ambientais presentes na unidade de conservação.

2 - Identificar e descrever serviços ecossistêmicos que contribuem com a disponibilidade e qualidade de água na Lagoa do Peri, promovidos por cada um dos sistemas naturais encontrados.

3 - Identificar pressões e ameaças sobre estes serviços ecossistêmicos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Contexto histórico da conservação da natureza

Com ênfase a partir do século XX, a criação de áreas protegidas tem sido um modo como as sociedades reagem frente aos problemas ambientais. Porém, a delimitação de territórios com ações concretas de gestão não é recente, tendo assumido formas diversas de acordo com a situação cultural das sociedades (Castro Jr. et al, 2009). No Brasil, as políticas públicas vêm se desenvolvendo aos poucos para definir diretrizes de compensação dos recursos utilizados por empreendimentos em unidades de conservação. Uma das tentativas para auxiliar nesse processo é a aplicação de metodologias de valoração ambiental dos serviços ecossistêmicos nas unidades de conservação.

O interesse do homem em proteger os recursos naturais existe desde as civilizações mais antigas, visto o seu permanente desafio da sobrevivência (Castro Jr. et al, 2009). Os nobres assírios, 700 anos antes de Cristo, estabeleceram reservas de caça similares às reservas do Império Persa na Ásia Menor (550 – 350 a.c.). Na Índia, todas as formas de uso e atividade extrativista foram proibidas nas florestas sagradas, cerca de 400 anos antes de Cristo. Tais diretrizes de conservação da vida silvestre estiveram presentes em toda a história sequente da humanidade, como a criação de reservas de veados e javalis no início do século VIII em Veneza e a promulgação das leis florestais no século XI na Bretanha (Davenport; Rao, 2002).

Nos séculos XIX e XX, a intensificação de práticas agrícolas e industriais provocou o desenvolvimento de novas ideias sobre as formas de proteção e manejo da natureza. Na Europa, a abordagem empregada era a de conservação da paisagem geográfica, identificada por leis de uso do solo que faziam parte de uma política de proteção à natureza. Já nos Estados Unidos da América (EUA), na metade do século XIX, originou-se a noção de proteção do mundo selvagem, ou *wildernes* (Medeiros, 2003). Esta nova ideia estava associada ao refúgio do meio urbano conturbado, ao descanso e a pura contemplação da vida selvagem.

Nesta mesma época, ganha força a discussão entre as ideias de conservação e proteção da natureza. Em geral, conservar é praticar o bom uso dos recursos naturais, enquanto preservar diz respeito à proteção da *wilderness* pelo seu valor próprio, sem qualquer intervenção humana (Castro Jr. et al, 2009).

Nos EUA, a Era do Progresso de Theodore Roosevelt, marcada pela ocupação desenfreada de terras sentido oeste do país, gerou simultaneamente três ideias do movimento conservacionista (Koppes, 1989): a eficiência, a equidade e a estética. De um lado, havia aqueles que sustentavam o uso eficiente dos recursos naturais, de outro, falava-se em uma democracia no acesso aos recursos naturais, e ainda havia os que defendiam a conservação da beleza estética da vida selvagem e sua capacidade de amenizar as pressões psicológicas da população urbana.

Segundo Diegues (2001), o movimento conservacionista foi criado pelo engenheiro florestal treinado na Alemanha, Gifford Pinchot. A concepção de Pinchot sobre a natureza era baseado na sua mercantilização racional, sustentada através de três princípios: “o uso dos recursos naturais pela geração presente; a prevenção do desperdício; e o uso dos recursos naturais para benefício da maioria dos cidadãos” (apud Diegues, 2001:29). Nash (1989) afirma que o conservacionismo de Pinchot foi um dos primeiros movimentos teórico-práticos contra o “desenvolvimento a qualquer custo”, o que na interpretação de Diegues (2001) foram ideias precursoras do atual conceito de “desenvolvimento sustentável”.

Em corrente oposta ao conservacionismo, o conceito de preservacionismo está intimamente ligado com a reverência à natureza no sentido de apreciação estética e espiritual da vida selvagem. Henry David Thoreau foi um dos grandes influenciadores deste movimento, o qual se baseava na existência de um Ser Universal transcendente no interior da Natureza. Entretanto, segundo Diegues (2001) o teórico mais importante do movimento preservacionista foi John Muir, quem defendia a ideia de que assim como os animais, as plantas, as rochas e a água, o ser humano também fazia parte da mesma comunidade. Esse reconhecimento de equidade entre o homem e os demais elementos da natureza posteriormente foi conceituado como biocentrismo, apoiado cientificamente pela História Natural de Charles Darwin e outros cientistas.

No contexto destes dois movimentos, foi criado nos E.U.A. as primeiras áreas naturais protegidas, ou unidades de conservação (UC). O primeiro tipo adotado destas UCs foi o de Parque Nacional, a exemplo do Parque Nacional Yellowstone criado pelo Congresso dos E.U.A em 1 de março de 1872 (Diegues, 2001), o primeiro criado no mundo. É importante destacar que na história de criação destes territórios o ser humano era considerado como agente degradador, não pertencente ao

meio natural, e consequentemente não sendo permitido o seu estabelecimento dentro destas áreas. Isso pode ser visto posteriormente no “Wilderness Act” dos E.U.A. de 1964, no qual o ser humano deve ser somente visitante destes locais, e não morador (Devall; Sessions, 1985, apud Diegues, 2001). Esta ideia também era imposta aos povos indígenas, hoje também conhecidos como comunidades tradicionais, considerados igualmente degradadores da natureza na época.

Apesar das diferentes realidades entre países, o modelo de unidade de conservação empregado nos E.U.A. foi importado por muitos países subdesenvolvidos, sobretudo o Brasil. Ainda nos primeiros séculos de colonização do Brasil, surgiu a preocupação com a devastação em massa das florestas brasileiras que comprometia a disponibilidade de madeira para a construção naval da Coroa Portuguesa. A partir daí iniciou-se um movimento de proteção à natureza no Brasil, marcado por autores como José Bonifácio, André Rebouças e Euclides da Cunha. Também tiveram papel importante Coelho Neto e Augusto Lima que contribuíram para a criação do Serviço Florestal, em 1921 (Diegues, 2001).

Em 1987, André Rebouças, também abolicionista, foi quem surgiu com a primeira ideia e proposta de criação de parques nacionais no Brasil, conforme modelo norte-americano. Entretanto, somente em 1937 foi criado o primeiro parque nacional no Brasil, em Itatiaia, com o propósito de incentivar a pesquisa científica e oferecer lazer às populações urbanas (Diegues, 2001).

O período de 1970 a 1986, em pleno regime militar e autoritário, compreendeu o maior número de criação de UC no Brasil. As causas disso foram, sobretudo, devido à maneira autoritária do governo em criar decretos e ao incentivo internacional para grandes projetos ambientais em abatimento da dívida externa.

Após mais de 20 anos de muitas discussões e críticas, foi instituído o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), estabelecido pela Lei 9.985 de 2000. O tortuoso embate da criação deste sistema, desde a sua primeira proposta em 1979, é bem resumido por Castro Junior (2009, p.23):

A tramitação do SNUC no Congresso Nacional levou oito anos, marcados por embates entre proprietários de terra, setores produtivos e ambientalistas, debates radicais entre preservacionistas e conservacionistas, atuação vigorosa dos movimentos ligados às populações

tradicionais e uma discussão sobre o papel do controle social na gestão de unidades de conservação. Com forte influência dos conceitos preservacionistas, típicos do modelo norte-americano de conservação, o SNUC é promulgado em 2000 (Mercadante, 2001) e regulamentado em 2002. Esse sistema organizou a gestão de unidades de conservação no Brasil, regulamentando suas diversas categorias e seus objetivos de conservação (Castro Junior, 2009, p.23).

É relevante lembrar que este modelo de conservacionismo adotado pelo SNUC, com conceitos preservacionistas norte-americanos como bem apresentado por Castro Junior (2009), considera o homem uma ameaça que tem que ser evitada nas unidades de conservação. Este pessimismo criou um afastamento do homem dos espaços protegidos, e provavelmente contribuiu para diversos conflitos que permanecem ainda hoje na gestão de UC. Uma vez que o homem não reconhece sua pertinência com estes territórios, ele não reconhecerá também o valor da sua conservação (Dados Da Costa em Entrevista, 2017).

O SNUC separou as UCs em dois grupos: Proteção Integral e Uso Sustentável. O primeiro possui caráter mais restritivo quanto à intervenção humana, enquanto o segundo possibilita a ocupação e o extrativismo sustentável, a depender da sua categoria. As categorias de cada grupo são apresentadas pelo ANEXO I.

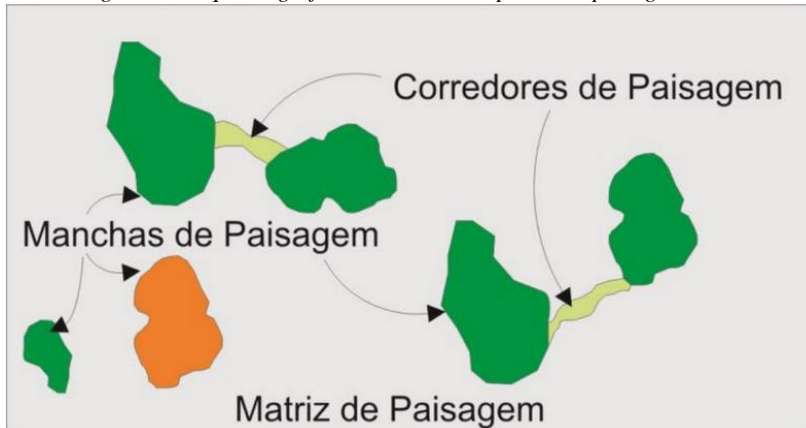
3.2. Ecologia da Paisagem

A ecologia da paisagem é uma ferramenta teórico-metodológica que complementa a identificação da forma da paisagem (Ferretti, 2013). Por meio desta análise, são observadas as relações entre os sistemas naturais e os sistemas antrópicos em um mesmo recorte da paisagem.

Segundo Forman (*apud* Ferretti, 2013), a paisagem é uma área de terra heterogênea onde ocorrem semelhantes interações entre os ecossistemas que a constituem. Para o autor, a paisagem pode ser interpretada como um mosaico onde há uma matriz homogênea predominante, composta por manchas com características significativamente diferentes da matriz, conectadas por corredores

A matriz pode ser uma formação que sustenta um ecossistema e que dá nome à paisagem, por exemplo, paisagem florestal ou urbana.

Figura 1 - Esquema gráfico da estrutura espacial da paisagem

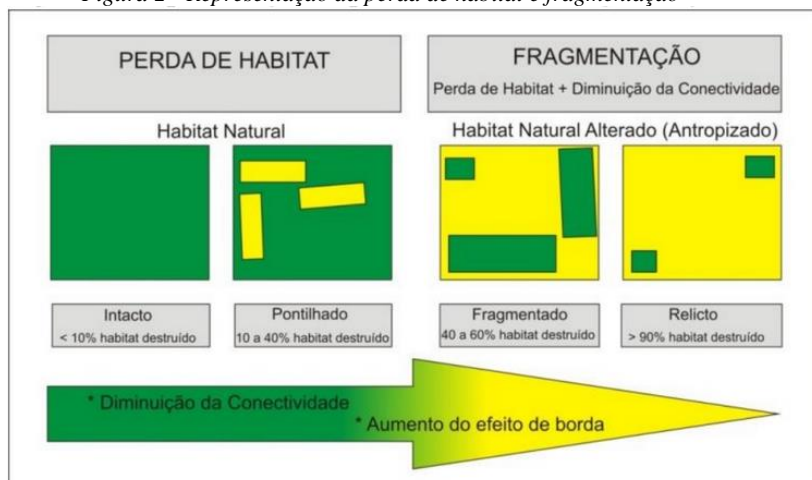


Fonte: Odum e Barrett (2008), adaptado por Ferretti, 2013.

A análise da ecologia da paisagem inclui os conceitos de fragmentação e conectividade. A fragmentação ocorre quando há a perda de habitat constante, implicando na perda da vegetação até esta se tornar uma mancha isolada na matriz. A conectividade ocorre em cenário oposto, quando os fragmentos estão bem conectados por corredores, facilitando a interação ecológica entre eles (Ferretti, 2013).

A perda de habitat e fragmentação pode ser vista em um gradiente de quatro diferentes níveis: intacto, pontilhado, fragmentado e relicto. A medida que a paisagem é cada vez mais alterada, vai se perdendo a conectividade e aumentando a fragmentação e o efeito de borda (Ferretti, 2013).

Figura 2 - Representação da perda de habitat e fragmentação



Fonte: Múgica de La Guerra *et al.* (2002), adaptado por Ferretti, 2013.

3.3. Serviços ecossistêmicos

Dentre os diversos mecanismos de gestão de UC estabelecidos pelo SNUC (2000), é principalmente relevante para este trabalho a análise do artigo 47, já citado na introdução.

Apesar de existir o Decreto Federal nº 4.340 em 2002, que regulamenta, entre outros dispositivos, a contribuição financeira de empreendimentos responsáveis pelo abastecimento de água na gestão e implementação de uma UC, não existem diretrizes e instrumentos para tal. A partir de conversas com os Professores da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) João Medeiros de Deus, Orlando Ferretti e Marinez Scherer (2016), especialistas em Unidade de Conservação, observou-se que existem divergências na fundamentação de tal compensação. A abordagem metodológica para a compensação, que fundamenta este trabalho, baseia-se na identificação e valoração dos serviços ecossistêmicos (SE) de uma UC, que contribuem na disponibilidade e qualidade da água utilizada para abastecimento público.

O principal conceito deste trabalho se refere aos bens e serviços ecossistêmicos, que representam os benefícios que a população desfruta, a partir de funções do ecossistema (Costanza *et al.*, 1999; De Groot *et*

al., 2002). De acordo com De Groot, Wilson e Bouman (2002), os serviços ecossistêmicos são serviços ou bens que satisfazem as necessidades do ser humano, fornecidos por processos e componentes naturais de um ecossistema. Segundo esta referência, esses componentes e processos são agrupados de forma a apresentar diferentes funções ecossistêmicas, classificadas em:

- Funções de Regulação - grupo de funções com a capacidade de regular processos ecológicos e sistemas de suporte a vida através de ciclos biogeoquímicos e outros processos da biosfera. Estes processos geralmente atuam de forma indireta, porém essenciais à promoção de muitos bens e serviços ecossistêmicos.
- Funções de Habitat - referem-se ao papel que sistemas naturais desempenham em servirem como habitat de refúgio e reprodução para diversas espécies de organismos, contribuindo para a conservação da biodiversidade e de processos evolutivos.
- Funções de Produção - referem-se principalmente à produção primária (fotossíntese) no desenvolvimento de cadeias de carboidratos que dão origem a diversos produtos, tais como alimentos e outras matérias-primas, e até mesmo recursos energéticos e materiais genéticos.
- Funções de Informação - este grupo está atrelado ao fato dos sistemas naturais fazerem parte do desenvolvimento do ser humano ao longo da maior parte do seu processo evolutivo. Assim, este grupo atua como um 'sistema de referência' na promoção da saúde integral do ser humano, uma vez que os sistemas naturais criam oportunidades religiosas, espirituais, culturais, recreativas, estéticas, de inspiração e de aprendizado.

De Groot (2002) apresenta no total 23 funções ecossistêmicas que derivam dos quatro tipos descritos acima. Constanza (1997) elabora uma estrutura com 17 funções ecossistêmicas diferentes. O documento da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005), por sua vez, classifica diretamente 30 diferentes tipos de serviços ecossistêmicos em benefício do ser humano, conforme o Quadro 1.

Quadro 1- Serviços Ecossistêmicos e suas categorias, conforme MEA (2005)

Categorias de Serviços Ecossistêmicos	Serviços Ecossistêmicos
Suporte	<ul style="list-style-type: none"> - Formação do solo - Fotossíntese - Produção primária - Ciclagem de nutrientes - Ciclo Hidrológico
Regulação	<ul style="list-style-type: none"> - Regulação da qualidade do ar - Regulação do clima - Regulação da água (processos do ciclo hidrológico na superfície) - Regulação da erosão - Purificação da água e tratamento de resíduos - Regulação de doenças - Regulação de pestes - Regulação de desastres naturais
Provisão	<ul style="list-style-type: none"> - Alimento - Fibra - Combustíveis - Recursos genéticos - Recursos bioquímicos - Recursos ornamentais - Água fresca (também considerado SE de suporte)
Culturais	<ul style="list-style-type: none"> - Diversidade cultural - Valores espirituais e religiosos - Sistemas de conhecimento - Valores educacionais - Inspiração - Valores Estéticos - Relações sociais - Senso de lugar - Valores de herança cultural - Recreação e ecoturismo

Fonte: Adaptado de MEA (2005)

Segundo o MEA (2005), os SE de provisão, regulação e culturais, afetam diretamente os serviços de suporte, os quais são essenciais para a manutenção da maioria dos SE.

Em relação aos SE, a diferença entre as referências mencionadas é mais classificatória, uma vez que os SE levantados pelos autores não

diferem expressivamente. Uma vez que a abordagem sobre os SE se encaixa em uma inter-relação complexa e sistêmica, a utilização das diferentes perspectivas e classificações deverá ser analisada criteriosamente de acordo com a escala temporal e espacial de cada caso.

De Groot, Wilson e Bouman (2002) também apresentam 3 diferentes categorias de importância/valores dos serviços ecossistêmicos: a) valores ecológicos; b) valores socioculturais e; c) valores econômicos.

a) Os valores ecológicos dizem respeito à capacidade dos ecossistemas manterem seus processos e componentes fornecedores de SE. Para isso, é necessário estipular limites sobre a exploração dos bens e serviços ecossistêmicos, ou seja, praticar os seus usos de forma sustentável, determinados por critérios de integridade, resiliência e resistência. Segundo estes autores estes valores devem ser determinados pela integridade das funções de regulação e habitat e por parâmetros ecológicos de complexidade, diversidade e raridade.

b) Os valores socioculturais estão relacionados principalmente às funções de informação, pois são atribuídos aos benefícios para o homem e a sociedade, tais como saúde física e mental, espiritualidade, educação, entre outros. Verifica-se através destes valores, a importância depositada pela sociedade aos sistemas naturais e suas funções para o fornecimento de serviços não-materiais, não menos importantes ao bem-estar humano.

c) A valoração econômica é realizada através de quatro tipos básicos de valoração, segundo De Groot, Wilson e Bouman (2002), cada um com diferentes abordagens de medição: valoração direta de mercado; valoração indireta de mercado; valoração contingente e valoração em grupo.

Quando já existe algum valor de mercado em relação a um bem ou serviço ecossistêmico, ele deverá ser utilizado de referência na valoração direta de mercado. De Groot, Wilson e Bouman (2002) citam o exemplo da cidade de Nova Iorque, que comprou e foi concedida com terras em uma grande bacia hidrográfica sem desenvolvimento urbano, para preservar as funções de regulação e tratamento da água e promover o abastecimento público com água potável. Esta iniciativa dispensou a necessidade de uma estação de tratamento de água de 6 bilhões de dólares, ou seja, o serviço ecossistêmico de regulação e tratamento da água vale até este valor, naquele caso.

Sousa e Mota (2006) destacaram que, considerando os benefícios socioambientais que os ativos naturais fornecem, trabalhos de valoração econômica para quantificá-los são importantes. Isso porque tais estudos podem subsidiar o processo de gestão das políticas públicas ambientais destinadas à preservação e à gestão sustentável de tais ativos. Sobre esse aspecto, a estimativa de valores econômicos para os serviços ambientais poderia ser utilizada em análises de custo-benefício de tais políticas, o que permitiria que o governo tivesse condições de avaliar se determinada política seria eficiente no sentido de aumentar o bem-estar da sociedade, devendo, portanto, nessas circunstâncias, ser implementada.

Cirino e Lima (2008) afirmaram que a valoração poderia ser utilizada na avaliação da viabilidade econômica de projetos públicos ou privados voltados para a exploração sustentável da potencialidade do ecoturismo da região. Pearce (1993) enfatizou que a valoração auxilia na consecução do desenvolvimento sustentável, uma vez que o ser humano tende a usar, de maneira racional, somente aquilo que apresenta valor monetário positivo.

Diante do exposto nesta seção, conclui-se que o interesse de proteção da natureza é tão antigo quanto a história das civilizações humanas. Porém somente no século XIX surgiu o modelo atual de conservação, a partir dos movimentos preservacionistas nos E.U.A. Esse modelo foi adotado por outros países, entre eles o Brasil, que somente em 2000 instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Um dos objetivos deste sistema é regulamentar a compensação da utilização de água para abastecimento público, como forma de retorno a implementação e gestão da mesma. Entretanto, o sistema carece de uma metodologia específica para empreendimentos que utilizam os serviços ecossistêmicos fornecidos pela UC. Neste sentido, este trabalho busca gerar subsídios através da identificação de serviços ecossistêmicos na sub-bacia da Lagoa do Peri.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1. Caracterização da área de estudo

A sub-bacia hidrográfica da Lagoa do Peri encontra-se no sul da Ilha de Santa Catarina, situada entre as latitudes Sul de 27°42'59'' e 27°46'45'' e as longitudes Oeste 48°30'33'' e 48°31'59'' (Oliveira, 2002). Sua área é de 19,88 km² (Ferretti, 2013) e corresponde a aproximadamente 5% da Ilha de Florianópolis, compondo a bacia hidrográfica do Pântano do Sul (Figura 3).

Por se tratar de uma sub-bacia, a área de estudo apresenta-se como unidade ideal para o planejamento dos recursos hídricos, conforme o Plano Municipal de Saneamento Básico (Florianópolis, 2010), bem como referido pela Política Nacional dos Recursos Hídricos de 1997. Os seus limites coincidem com os limites do PMLP, administrado pela Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis (FLORAM).

4.1.1. Contextualização histórica da Unidade de Conservação e os seus Recursos Hídricos

O PMLP foi criado pela lei municipal nº 1828 de 04/12/81, regulamentada um ano depois pelo decreto 091/82. Entretanto, a área passou por diversas medidas protecionistas até se tornar Parque, com início em 1952 pelo Decreto Presidencial nº 30.433, que qualificou a LP e o seu entorno como “Área de Floresta Remanescentes” junto com as outras matas localizadas no sul da Ilha de Santa Catarina (Cabral, 1999).

No ano de 1976 o decreto municipal nº 1408 tombou a área como Patrimônio Natural do Município de Florianópolis delimitando a área de acordo com sua bacia hidrográfica. Esta foi uma iniciativa visionária segunda Mauro Manoel da Costa (Dados em Entrevista, 2017), pois teve como principal objetivo a preservação dos recursos hídricos para futura utilização no abastecimento público. Tanto é que datam da década de 70 os primeiros estudos realizados pela CASAN para utilização da lagoa para abastecimento público (Pereira, 2001).

Vale destacar que em 1975, um ano antes do tombamento da área, o extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) retificou o canal extravasor da lagoa para o mar com o objetivo de drenar a área de restinga. Esta iniciativa foi desastrosa, uma vez que rebaixou o nível da lagoa da cota de 2,66 para 2,16 metros, pois acelerou o escoamento da água da lagoa para o mar. Em virtude deste equívoco, o DNOS bloqueou a entrada do canal retificado na tentativa de recuperação do nível da lagoa (CECCA, 1997b apud Pereira, 2001). Entretanto, Salgado (2002) apresenta nos seus estudos de evolução da ocupação e uso do solo que a lagoa permaneceu com uma perda de 0,10 km² na sua superfície.

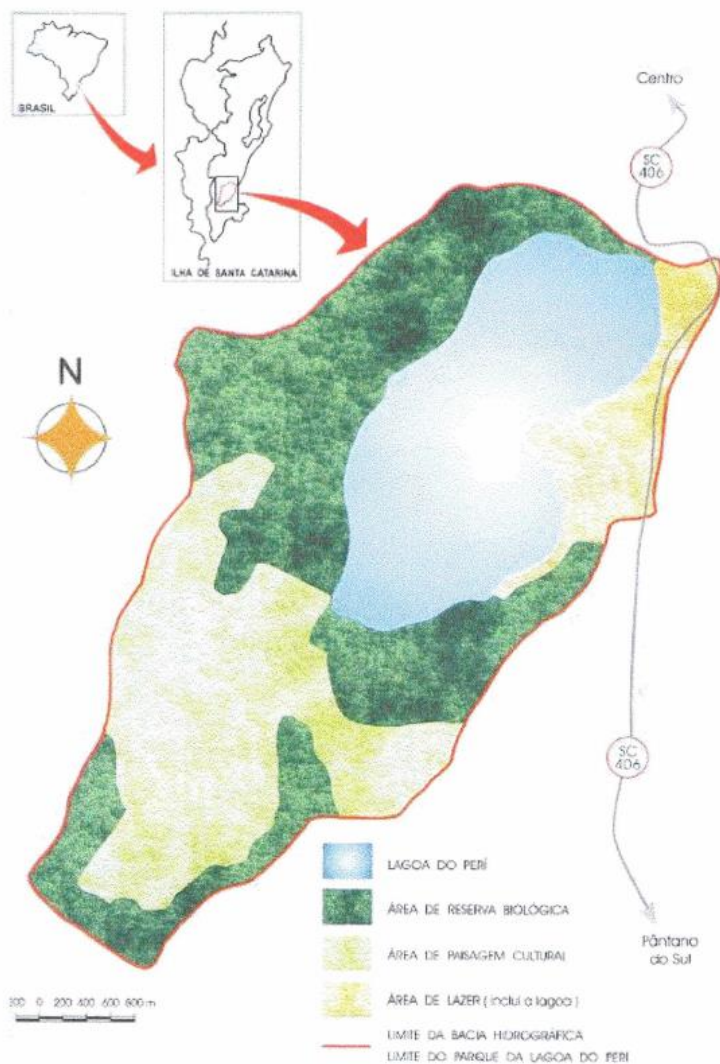
Em 1978 o Plano Diretor coordenado pelo Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis (IPUF) fixou normas de uso e realizou o zoneamento do local, dividido em 3 áreas, conforme apresentado por Salgado (2002; Figura 4):

- Área de Reserva Biológica - Destina-se à preservação integral e permanente do ecossistema e de seus recursos tendo em vista a reserva genética da flora (mata pluvial atlântica em processo de regeneração) e da fauna para fins científicos e educacionais;
- Área de Paisagem Cultural - Se localizam os assentamentos e atividades humanas

tradicionais, destina-se ao desenvolvimento local da população residente. Nessa área desenvolvem-se as atividades agrícolas de subsistência e de transformação artesanal;

- Área de Lazer - Engloba a área da lagoa e área de restinga e destina-se a preservação dos recursos naturais e a utilização para atividades de educação e lazer. (Salgado, 2002)

Figura 4 - Zoneamento do Parque Municipal da Lagoa do Peri



Fonte: FLORAM – Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis, *apud* Salgado (2002)

Em 1979 a CASAN contratou estudos para avaliar a capacidade hídrica da lagoa, concluindo que esta contribuiria anualmente com uma vazão média de 756 l/s e vazão mínima de estiagem de 54,6 l/s. Em virtude da obra realizada pelo DNOS, o projeto inicial da CASAN sugeriu a recuperação do nível original de água lagoa através do seu barramento, para que houvesse um incremento na vazão de retirada de água para abastecimento. Entretanto, para questões de segurança, este tipo de obra requer um mínimo de 30 anos prévios de acompanhamento do balanço hidrológico da sub-bacia hidrográfica, segunda Pereira (2001).

O zoneamento das três áreas descritas acima foi contemplado na criação e regulamentação do Parque em 1981 e 1982, respectivamente, e permanece o mesmo atualmente. Em 1984 o Decreto Municipal nº 159 declarou a área como “de utilidade pública para fins de desapropriação amigável ou judicial de propriedade da Sociedade Literária Antônio Vieira, localizada na sub-bacia hidrográfica da Lagoa do Peri” (Salgado, 2002).

No final da década de 90 foi concluído o projeto da CASAN de barramento da lagoa, recuperando o seu nível original com acréscimo de 0,5 m. Em setembro de 2000 é iniciado o abastecimento com a água da LP de toda a comunidade do leste e sul da Ilha de Florianópolis. Entretanto, Pereira (2001) destaca que não houve Estudo de Avaliação de Impacto Ambiental (EIA) para a construção da barragem. A atividade de abastecimento foi concedida com licença ambiental a primeira vez em 2012 e renovada em 2016 (CASAN, 2017).

Atualmente, o PMLP passa pelo processo de enquadramento com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (L9985/2000). Este processo inclui a nova delimitação e a recategorização da unidade de conservação através do seu conselho consultivo e participação social, diante da atual realidade socioeconômica e ambiental da região. Entretanto ainda não está sendo discutido ativamente a regulamentação de utilização dos recursos hídricos, sendo o enquadramento legal da UC uma etapa prioritária antecessora a outros procedimentos de gestão no local, de acordo com Mauro Manoel da Costa (Dados em Entrevista, 2017).

4.1.2. Aspectos Físicos

O clima em Florianópolis é mesotérmico úmido com verões quentes e sem estações secas definidas (clima tipo Cfa). As chuvas concentram-se mais nos meses do verão, com altos índices pluviométricos em janeiro na faixa de 190 mm, em contraste com os baixos índices de inverno, na faixa de 53 mm no mês de julho. Entretanto a chuva é distribuída de forma mais ou menos regular durante o ano, dificilmente ficando abaixo de 60 mm mensais, com média anual de 1.383 mm (Mendonça et al., 1989; Penteado, 2002). Logo, percebe-se que o clima da região é favorável a disponibilidade de água.

Em relação ao relevo, encontra-se uma topografia acidentada a oeste, norte e sul, sendo as maiores altitudes encontradas no Morro da Chapada (440 m), Morro da Tapera (383 m), Morro da Boa Vista (367 m) e Morro do Peri (334), os quais delineiam o divisor de águas da sub-bacia hidrográfica. Estas encostas de declividades predominantemente acentuadas, entre 20 e 45%, compõem o embasamento cristalino pré-cambriano, formado por granitoides e riolitos do Neoproterozóico e por diques de diabásio do Mesosóico. As encostas são relevantes para o armazenamento da água, uma vez que permitem o escoamento superficial a lagoa. Na porção leste a topografia é plana ou suavemente ondulada, representada pela restinga (IPUF, 1978 apud Penteado, 2002). A restinga é formada por: depósito marinho praial pleistocênico recoberto por eólico; depósito lagunar holocênico e; depósito marinho praial holocênico recoberto por eólico. Além destes, compõe os depósitos sedimentares quaternários da LP, o depósito deltaico holocênico na foz do Rio Cachoeira Grande (Oliveira, 2002). Os depósitos sedimentares permitem a recarga do aquífero local.

O embasamento cristalino e os depósitos sedimentares dão origem a dois tipos de solo predominantes no local: solo Podzólicos Vermelho-amarelo denominado “Ilha” e solo formado por areias quartzosas distróficas denominado “Araranguá”, respectivamente. Ambos os solos possuem baixa fertilidade natural e alta susceptibilidade a erosão. Além disso, o solo “Ilha” apresenta elevada acidez com teores prejudiciais de alumínio, enquanto o “Araranguá” apresenta baixa capacidade de retenção de água (IPUF, 1978 apud Penteado, 2002; Cabral, 1999).

4.1.3. Hidrografia

A Lagoa do Peri possui cerca de 5,06 km² com profundidade média de 2 a 4 metros, largura média de 2 km e perímetro aproximado de 21,2 km (Pereira, 2001). A ligação com o mar se dá através de um canal extravasor de 2,5 km de extensão, o Rio Sangradouro que se junta ao Rio Quincas na foz entre as praias da Armação e do Matadeiro. Entretanto, a lagoa não sofre influência marinha uma vez que está aproximadamente de 2 a 3 metros acima do nível do mar (Abreu de Castilhos, 1995 apud Pereira, 2001).

A lagoa é abastecida por duas principais microbacias: a do Rio Ribeirão Grande e a do Rio Cachoeira Grande, além de outros pequenos mananciais intermitentes. O Rio Cachoeira grande possui uma extensão de 1,17 km, com suas nascentes localizadas a 280 m de altura. Sua bacia é de terceira ordem e possui densidade de drenagem de 2,15 km/km², com área total de 1,66 km². Esta bacia localiza-se na Área de Reserva Biológica de acordo com o zoneamento do Parque, apresentando um dos melhores estados de preservação da ilha. A bacia do Rio Ribeirão Grande, por sua vez, compõe a Área de Paisagem Cultural do Parque, onde permite-se o desenvolvimento de atividades agropecuárias das comunidades tradicionais ali instaladas, o que confere pior qualidade dos seus recursos hídricos. O seu rio principal possui extensão de 4,6 km, com suas nascentes a 285 metros de altitude. A área drenada é de 6,98 km² desta bacia que é de quarta ordem, com densidade de drenagem igual a 2,61 km/km² (Mendonça *et al.*, 1989).

4.2. Etapas Metodológicas

Apoiada no conceito de Serviço Ecossistêmico (SE), a metodologia adotada considera que uma abordagem sistemática ambiental é uma ferramenta de peso para proteger, recuperar ou promover serviços ecossistêmicos e os seus benefícios para a natureza e sociedade (Asmus *et al.*, 2014).

Para a caracterização sistêmica da sub-bacia da Lagoa do Peri, este trabalho utilizou como guia os trabalhos de serviços ecossistêmicos realizado por De Groot, Wilson e Bouman (2002), MEA (2005) e Scherer e Asmus (2016). Através das metodologias destes trabalhos foram elencados: os principais sistemas ambientais (objetivo 1); os seus principais serviços ecossistêmicos prestados aos recursos hídricos

(objetivo 2), conforme classificação da bibliografia específica; e os principais elementos que pressionam e ameaçam estes serviços (objetivo 3). Posteriormente, há uma discussão a respeito da gestão do Parque Municipal da Lagoa do Peri e dos seus recursos hídricos.

A obtenção de dados para a aplicação da metodologia foi realizada do mês de outubro de 2016 a junho de 2017. Os subitens a seguir apresentam as estratégias metodológicas adotadas para os principais objetivos específicos deste trabalho.

4.2.1. Identificação e descrição dos sistemas ambientais na sub-bacia da Lagoa do Peri

A primeira etapa do trabalho consiste na obtenção de dados que possibilitem a identificação e descrição dos sistemas ambientais presentes na sub-bacia da Lagoa do Peri, permitindo posterior identificação dos seus serviços ecossistêmicos, conforme proposto por Asmus et al (2014) em trabalhos similares. Esta caracterização se deu por: pesquisa de estudos científicos, mapas e relatórios técnicos previamente realizados no local; expedições à campo e; caracterização da ecologia da paisagem.

4.2.1.1. Pesquisa Bibliográfica

Os estudos científicos consultados foram: a) os sugeridos por pesquisadores familiarizados com os principais sistemas ambientais presentes em Florianópolis; e b) os encontrados em busca nas plataformas online e principalmente no Sistema Pergamun da biblioteca da UFSC.

A consulta contemplou quaisquer documentos relevantes que contribuíssem para a identificação e descrição dos sistemas ambientais da sub-bacia da Lagoa do Peri. Foram considerados tanto trabalhos realizados no próprio local de estudo, buscados com a palavra-chave “Lagoa do Peri” (no título, resumo, e corpo do texto), bem como trabalhos na região de Florianópolis e Santa Catarina que descrevem os mesmos sistemas naturais presentes na sub-bacia.

4.2.1.2. Expedições a campo

As expedições à campo foram outra estratégia metodológica visando complementar as pesquisas. A primeira expedição a campo foi realizada no dia 31/10/2016 (Figura 5), mobilizada pelo Professor do Departamento de Botânica da UFSC João Medeiro de Deus e o Chefe de Divisão de Unidade de Conservação (DEPUC) da FLORAM Mauro

Manoel da Costa. Para o objetivo deste trabalho, a expedição serviu para identificar a área e as principais espécies do sistema natural de FOD primária, as quais foram registradas por fotografia e serão apresentadas na seção dos resultados.

Figura 5 - Expedição para os remanescentes de mata primária da floresta ombrófila densa no PMLP.



Fonte: Elaboração Própria.

A segunda saída a campo foi realizada no dia 10/06/2017 com o objetivo de identificar a vegetação de restinga e suas principais espécies, a partir da pesquisa bibliográfica previamente realizada.

4.2.1.3. Caracterização da Ecologia da Paisagem

Neste trabalho a caracterização da ecologia da paisagem foi realizada através da análise do mapa do uso da terra com base no conhecimento teórico sobre os sistemas naturais, adquirido na pesquisa bibliográfica. O mapa de uso da terra foi elaborado com o *software* de Sistema de Informação Geográfica² (SIG) *Quantum GIS*. Foram identificadas as manchas urbanas através de imagens de satélite e os sistemas naturais (FOD e restinga) foram identificados a partir da base de dados da Prefeitura Municipal de Florianópolis, de referências bibliográficas e das saídas a campo. Também foram extraídos do mapa as áreas respectivas de cada uso, apresentadas em percentual de cobertura.

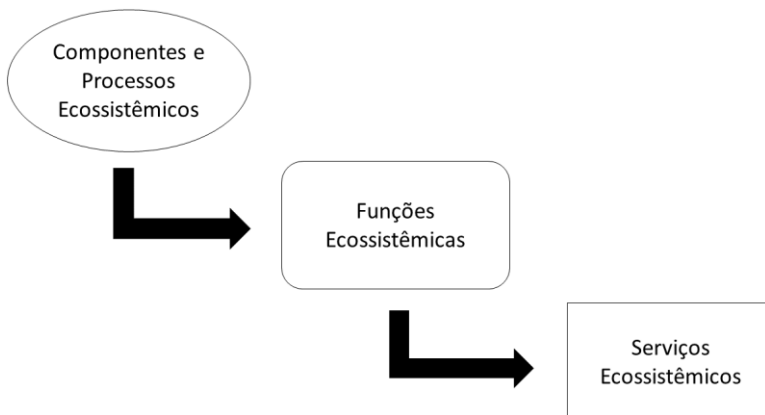
² Foi confeccionado com a colaboração técnica do geógrafo João Victor de Araujo.

4.2.2. Identificação e descrição dos serviços ecossistêmicos promovidos pelos sistemas ambientais da sub-bacia da Lagoa do Peri

Após identificados os sistemas ambientais, foram identificados e descritos as funções e os serviços ecossistêmicos envolvidos na provisão dos recursos hídricos, presentes nestes sistemas. Para uma análise mais criteriosa, porém focalizada aos recursos hídricos, foram adaptadas a este trabalho as definições e classificações de duas referências: De Groot (2002) e MEA (2005).

A primeira referência apresenta uma estrutura para avaliação integrada de funções, bens e serviços ecossistêmicos. Parte desta estrutura agrupa funções ecossistêmicas através de diferentes interações entre componentes e processos de um ecossistema, os quais promovem bens e serviços ecossistêmicos (Figura 6). Esta análise dá maior sentido à metodologia aplicada a este trabalho, uma vez que os trabalhos consultados no local de estudo raramente apresentam os serviços ecossistêmicos de forma explícita, mas sim componentes e processos dos ecossistemas atribuídos a diferentes funções ecossistêmicas, dando encontro a bens e serviços.

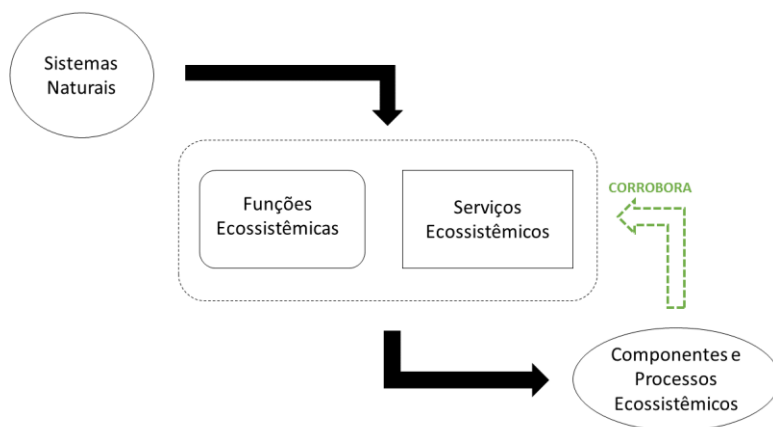
Figura 6 - Estrutura parcial proposta por De Groot (2002) para avaliação integrada de funções, bens e serviços do ecossistema



Fonte: De Groot (2002), adaptado por Savegnago (2017).

No método deste trabalho a sequência da estrutura proposta por De Groot (2002) foi modificada. O ponto de partida foi a identificação dos sistemas naturais na área de estudo, e depois foram elencadas as funções e serviços ecossistêmicos que atuam no fornecimento de água, conforme as referências utilizadas. A partir daí, foi realizada a pesquisa de estudos, trabalhos e entrevistas que identificaram processos e componentes dos sistemas que corroboram os SE (Figura 7).

Figura 7 - Estrutura parcial proposta por este trabalho para avaliação integrada de funções, bens e serviços do ecossistema



Fonte: Elaboração própria.

Entretanto, os SE classificados por De Groot *et al.* (2002) agrupam as funções relacionadas ao recurso água de uma forma que dificultaria a visualização do objetivo central deste trabalho de forma clara. Em suma, De Groot (2002) atribui todos os SE relacionados à água a funções de regulação.

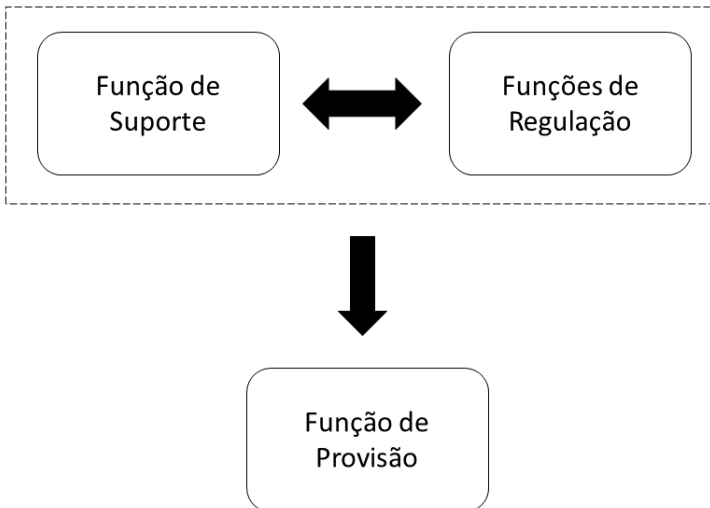
Baseado na classificação de MEA (2005), este trabalho interpreta o seu recurso central, água, como um bem ou serviço de provisão, decorrente de funções de regulação. Tais funções de regulação seriam sustentadas pela manutenção do ciclo hidrológico, classificado como SE de suporte por MEA (2005). Porém, a análise deste trabalho, por último citado, não utiliza uma estrutura de avaliação integrada como a proposta por De Groot *et al.* (2002).

Assim, esta metodologia utilizou a lógica de De Groot, Wilson e Bouman (2002) em relação à estrutura de avaliação das funções e

serviços ecossistêmicos, enquanto a classificação foi baseada em ambas as referências (De Groot, 2002; MEA, 2005).

A Figura 8 apresenta a correlação dos SE, interpretada por este trabalho. Serviços de suporte e regulação dão origem à provisão de água para abastecimento público. Os serviços de suporte e regulação possuem uma interdependência, por exemplo, o ciclo hidrológico (suporte) permite a presença de água que contribui com a umidade necessária na manutenção do microclima (regulação) de um sistema, ao mesmo passo que o microclima interfere diretamente as condições de evaporação e precipitação.

Figura 8 - Inter-relação das funções ecossistêmicas na sub-bacia da Lagoa do Peri



Fonte: Elaboração própria.

4.2.2.1. Pesquisa bibliográfica

A pesquisa bibliográfica ocorreu conforme descrito na identificação dos sistemas ambientais (seção 4.2.1.1). Entretanto, nesta etapa o número de trabalhos consultados foi muito superior a etapa anterior, uma vez que a pesquisa abrangeu uma maior variedade de áreas do conhecimento, em busca de quaisquer estudos que

corroborassem serviços ecossistêmicos promovidos aos recursos hídricos.

Os trabalhos consultados foram em sua maioria dissertações de mestrado e teses de doutorado realizados na UFSC, com destaque a Lagoa do Peri, além de outras publicações. Destacaram-se trabalhos nas áreas de ecologia, geografia e geologia, dentre outras áreas das ciências naturais e da Engenharia Sanitária e Ambiental. Muitos destes estudos foram recomendados pelos professores entrevistados.

4.2.2.2. Entrevistas

As entrevistas foram realizadas com três professores e pesquisadores da UFSC que realizaram ou ainda realizam trabalhos de pesquisa na sub-bacia da Lagoa do Peri: Prof. Dr. José Carlos Simonassi do Núcleo de Estudos do Mar (NEMAR), Prof. Dr. Jarbas Bonetti Filho do Departamento de Geociências e o Prof. Dr. Maurício Mello Petrucio do Departamento de Ecologia e Zoologia.

A composição dos professores entrevistados foi estabelecida de forma não intencional através do método “snow-ball”, quando um entrevistado indica o próximo. Além dos professores, foram entrevistados o Chefe de Divisão de Unidade de Conservação (DEPUC) da FLORAM Mauro Manoel da Costa e um responsável técnico da Gerência de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (GMA) da CASAN.

Conforme apresentado por Manzini (1990/1991), as entrevistas foram do tipo semi-estruturadas, onde se elaborou um roteiro de perguntas com o foco de obter informações sobre os serviços ecossistêmicos promovidos em relação aos recursos hídricos da sub-bacia da Lagoa do Peri e as suas pressões e ameaças, com a complementação de questões inerentes a este foco surgidas na dinâmica da entrevista. As informações coletadas nas entrevistas foram registradas por escrito e gravação de áudio.

Também foram coletadas nas entrevistas informações sobre a gestão da unidade de conservação e dos seus recursos hídricos, principalmente com os profissionais da FLORAM e da CASAN. Estas informações, em conjunto com os resultados apresentados na seção 4.2 e com uma pesquisa bibliográfica rápida realizada sobre valoração econômica de SE, contribuíram para uma discussão acerca do tema abrangente deste trabalho.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Sistemas Ambientais na Lagoa do Peri

Um sistema ambiental é compreendido pelas interações entre o subsistema natural e o subsistema antrópico (Pereira, 2001). Segundo Gama (1998), o subsistema natural é composto por elementos abióticos (rocha, relevo, clima, solo e água) que desempenham um papel constante de estruturação do sistema, e por elementos bióticos (flora, fauna e homem) que variam no tempo e espaço. O subsistema antrópico engloba, além do ambiente construído do homem, sua vida social, econômica, religiosa, política, científica, etc. (Pereira, 2001).

No subsistema natural, o sol é a fonte primária de energia, parte assimilada pela atividade clorofiliana das plantas e outra pela circulação atmosférica (Gama, 1998). Subsequentemente, a energia presente nos recursos disponibilizados pelo sistema natural é trabalhada pelo homem em busca de suas necessidades vitais e existenciais. Assim, a energia antrópica introduzida pelo homem é resultado da exploração dos recursos naturais e dos seus processos produtivos. Esta interação entre ambos os subsistemas resulta em uma dinâmica que dimensiona e caracteriza a ideia de sistema ambiental (Sánchez & Silva, 1995).

A sub-bacia hidrográfica da Lagoa do Peri pode ser interpretada como um sistema ambiental visto as interações que ocorrem entre o subsistema natural e o subsistema antrópico. Por mais baixa que seja a ocupação humana, ela se faz presente na sub-bacia do Parque, bem como a visitação e ações de manejo em prol da conservação. Para termos práticos deste trabalho usaremos o conceito de sistema natural, quando referido a um subsistema natural.

Ferretti (2013) verifica a predominância de sistemas naturais na bacia da LP, uma vez que ele identificou menos de 5% da bacia representada por sistema natural urbanizado, sendo o restante da área composta por sistemas naturais. Assim, o foco deste trabalho se dá nos sistemas naturais que promovem os serviços ecossistêmicos no Parque, uma vez que possuem maior representatividade que os sistemas naturais urbanizados, ou subsistema antrópico. Entretanto esta análise será primeiramente verificada pela caracterização da ecologia da paisagem.

No levantamento da vegetação na sub-bacia hidrográfica da Lagoa do Peri, realizado pelo Núcleo de Estudos do Mar da UFSC (NEMAR) (1999), foram identificados dois sistemas naturais predominantes: a floresta ombrófila densa (FOD) e a vegetação de

restinga, pertencentes ao bioma Mata Atlântica. Apesar de dividirem a mesma microbacia, ambas as formações são consideravelmente distintas, visto que a de restinga é edáfica, ou seja, depende mais da natureza do solo que do clima, e a FOD possui condição oposta, ou seja, é uma formação climática. O estudo do NEMAR (1999) confirmou o levantamento realizado por Klein (1978), o qual elaborou o mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina, umas das maiores referências utilizadas ainda hoje.

As colinas do embasamento cristalino que drenam a água para a Lagoa do Peri nas suas bordas, norte oeste e sul são ocupadas pela FOD, e na região leste uma barreira arenosa de 300 a 800 metros de espessura é ocupada pela vegetação de restinga, que separa a lagoa do mar. Entre a FOD e a restinga existe ainda uma vegetação de transição, denominada Floresta das Planícies Quaternárias (Pereira, 2001). Existe uma divergência entre autores sobre a colocação desta floresta no grupo da FOD ou da restinga. Na Lagoa do Peri este sistema possui baixa representatividade, uma vez que ocupa pequena área relativa e sofreu muito com a interferência humana. Portanto, também em função da sua localização, este sistema será incluído na formação da restinga. Além destas, existem ainda outras grandes áreas de vegetação em processo de regeneração presentes nesses sistemas, decorrentes da supressão vegetal ocorrida com a atividade agrícola. Entretanto, para efeitos da caracterização da ecologia da paisagem as áreas em processo de regeneração serão consideradas a partir da sua formação original.

5.1.1. Sistemas naturais na sub-bacia da Lagoa do Peri

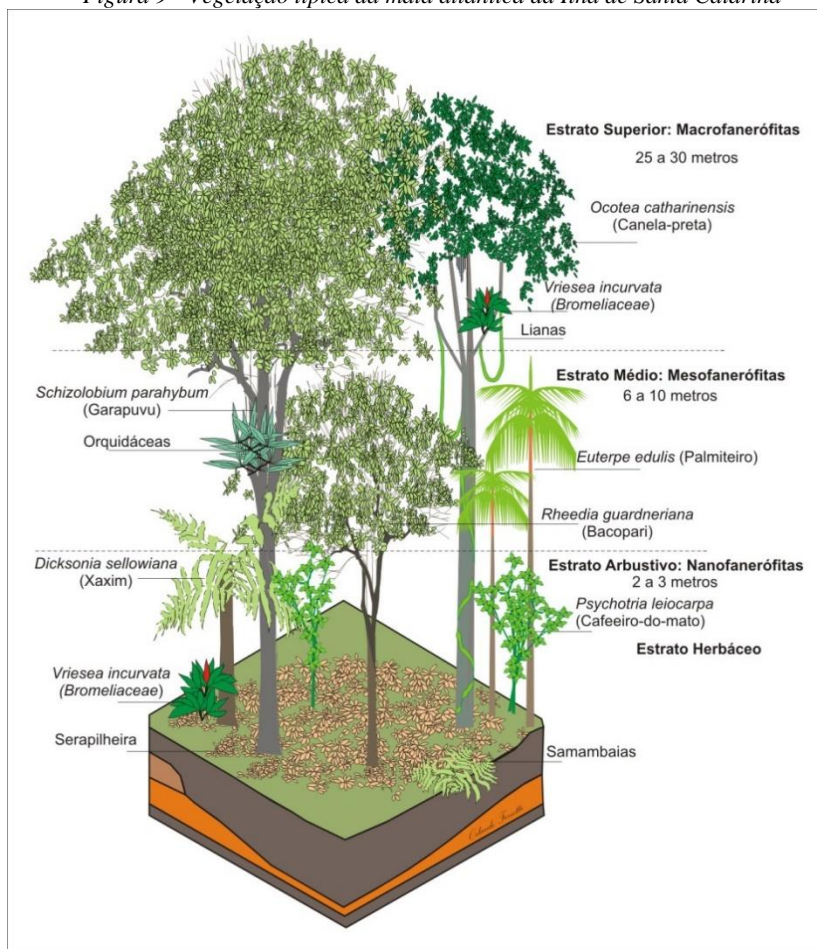
5.1.1.1. Floresta Ombrófila Densa

Originalmente, a Floresta Ombrófila Densa, ou Floresta Tropical Atlântica, ou ainda, Floresta Pluvial da Encosta Atlântica, é uma das formações de maior importância no Estado de Santa Catarina, ocupando cerca de um terço da sua superfície. Este grande grupo de vegetação encontra-se pela encosta atlântica descendo nas planícies quaternárias, até antes de começar a vegetação litorânea, correndo praticamente em paralelo ao oceano atlântico e alcançando alturas na faixa de 800 metros para dentro do Vale do Itajaí (Klein, 1978).

De caráter essencialmente tropical, esta formação vegetal é mais exuberante e complexa que as demais formações presentes no estado. Ela tem como principal característica densas comunidades de árvores de grande porte (de 25 a 35 metros de altura) abrigando menores estratos

de tamanhos e espécies diferentes de árvores, de arvoretas, de arbustos e herbáceo. Também possui alta densidade de epífitas, com destaque para as famílias das Bromeliáceas, Orquidáceas, Piperáceas, Aráceas, Gesneriáceas, Cactáceas e outras famílias de samambaias, bem como muitas lianas lenhosas como as Bignoniáceas, Hipocrateáceas e Sapindáceas (Klein, 1978).

Figura 9 - Vegetação típica da mata atlântica da Ilha de Santa Catarina



Fonte: Ferretti (2013).

Dentre as 9 diferentes subáreas desta formação classificadas por Klein (1978), a FOD na sub-bacia da Lagoa do Peri (Figura 10) e de todo o embasamento cristalino da Ilha de Florianópolis faz parte da Floresta tropical do litoral e encosta centro-norte. Representada por matas típicas de encosta, suas árvores atingem grande desenvolvimento em função dos solos profundos, formando uma floresta alta, densa e sombria. Entretanto, esta generalização deve ser observada com cautela nos embasamentos cristalinos da Ilha, como por exemplo os que compõem a sub-bacia da Lagoa do Peri, uma vez que os solos são rasos.

Figura 10 - Floresta Ombrófila Densa nas encostas da sub-bacia da Lagoa do Peri



Fonte: Elaboração Própria.

A árvore mais importante desta formação é a canela-preta (*Ocotea catharinensis*) (Klein, 1978), de troncos grossos e copas largas, que originalmente encontrava-se em abundância, porém atualmente é representada por raros remanescentes em virtude do desmatamento em grande escala desde a colonização açoriana. No levantamento realizado pelo NEMAR (1999) na Lagoa do Peri, além da canela-preta (Figura 11), caracterizam expressivamente a FOD a laranjeira-do-mato (*Sloanea guianensis*), o garapuvu (*Schizolobium parahybum*) e a figueira-de-folha-miúda (*Ficus organensis*). Além destas espécies, na expedição realizada em outubro de 2017 com o Professor do Departamento de Botânica da UFSC João de Deus Medeiros e o Chefe de Divisão de Unidade de Conservação (DEPUC) da FLORAM Mauro Manoel da Costa, foram identificadas a peroba-vermelha (*Aspidosperma olivaceum*), o palmiteiro (*Euterpe edulis*) e o jacatirão (*Miconia Cinnamomifolia*) nos últimos remanescentes de floresta primária da Área de Reserva Biológica.

Figura 11 - Canela-preta (Ocothea catharinensis) na expedição para os remanescentes de floresta primária da FOD



Fonte: Elaboração Própria.

5.1.1.2. *Vegetação de restinga*

Na literatura botânica ou ecológica, a restinga é um conjunto de grandes formações vegetacionais instaladas sobre os sedimentos próximos ao Oceano Atlântico (Falkenberg, 1999). A restinga está inserida no bioma Mata Atlântica e ocupa todo o litoral leste brasileiro, por vezes atingindo centenas de quilômetros em sentido ao interior do país. Também por esta razão, a vegetação da restinga é diversa, além de possuir características muito peculiares, segundo Hueck (1955, *apud* Falkenberg, 1999). No litoral sul do Brasil, a restinga compreende todas as comunidades de plantas vasculares situadas entre a praia e a floresta ombrófila densa (Falkenberg, 1999 *apud* Araujo, 1992).

Para alguns geólogos, geomorfológicos e naturalistas, o termo restinga é mais amplo do que uma formação vegetacional, devendo referir-se à geomorfologia que abriga tais formações. Entretanto, alguns autores consideram indiscriminado o uso do termo restinga para todos os tipos de depósitos arenosos litorâneos.

Contudo, o termo de restinga no sentido de ecossistema vem tendo utilização grande e crescente, pois engloba todas as comunidades de vegetais e animais do litoral arenoso e seus ambientes físicos (Falkenberg, 1999 *apud* Araujo, 1987). Esta abordagem mais holística é observada em Minuta de Resolução não publicada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis de Santa Catarina (IBAMA/SC), na definição da restinga sul-brasileira:

[...] um conjunto de ecossistemas que compreende comunidades florística e fisionomicamente distintas, situadas em terrenos predominantemente arenosos, de origens marinha, fluvial, lagunar, eólica ou combinações destas, de idade quaternária, em geral com solos pouco desenvolvidos; tais comunidades formam um complexo vegetacional edáfico e pioneiro, que depende mais da natureza do solo que do clima, e encontram-se em praias, cordões arenosos, dunas e depressões associadas, planícies e terraços. (IBAMA/SC, *apud* Falkenberg, 1999)

Na Lagoa do Peri, a vegetação de restinga já sofreu muita alteração, tornando difícil a sua classificação. Perante a classificação de

Falkenberg (1999) e o levantamento realizado por NEMAR (1999), na restinga da LP (Figura 12) predominam espécies de restinga arbustiva e restinga arbórea (ou mata de restinga) originais e em diferentes estágios de regeneração (Quadro 2).

Figura 12 - Vegetação de restinga na sub-bacia da Lagoa do Peri



Fonte: Elaboração Própria.

Quadro 2 - Classificação de acordo com Falkenberg (1999), das espécies predominantes na restinga da Lagoa do Peri levantadas por NEMAR (1999)

Espécies (NEMAR, 1999)	Restinga Arbustiva				Restinga Arbórea			
	Original	Estágio de regeneração			Original	Estágio de regeneração		
		Inicial	Médio	Avançado		Inicial	Médio	Avançado
<i>Guapira opposita</i> (maria-mole)	X			X	X		X	X
<i>Eugenia catharina</i> (guamirim)	X			X				
<i>Eugenia umbelliflora</i> (bagaçu)	X			X	X		X	X
<i>Componesia littorais</i>	X			X	X			

(Guabiroba-da-praia)								
<i>Gomidesia palustris</i> (Guamirim-de-folha-miuda)	X			X			X	X

Fonte: Elaboração Própria.

Segundo NEMAR (1999), uma das espécies mais abundantes na restinga da LP é a *Guapira opposita* (Figura 13), popularmente chamada de maria-mole, a qual representa um estágio médio a avançado de regeneração deste sistema. A riqueza de espécies aumenta conforme aumenta o porte da vegetação na restinga, ou seja, a restinga arbórea possui maior riqueza que a arbustiva (Falkenberg, 1999). Como existe um período de quase 18 anos desde o levantamento realizado por NEMAR (1999), caracterizado pela execução de Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) na restinga (Dados Da Costa em Entrevista, 2017), presume-se que atualmente o estágio de regeneração encontra-se mais avançado.

Figura 13 - *Guapira opposita* (maria-mole)



Fonte: João Medeiros de Deus.

5.1.1.3. Lagoa

Lagoas costeiras são ecossistemas lânticos (sem correnteza) presentes ao longo de toda a costa brasileira. Quando há a comunicação com o mar as lagoas são denominadas lagunas, que se tornarão lagos de água doce em uma escala de tempo geológica, ao formar-se algum barramento entre o corpo d'água e o mar (Esteves, 1998 *apud* Laudares-Silva, 1999).

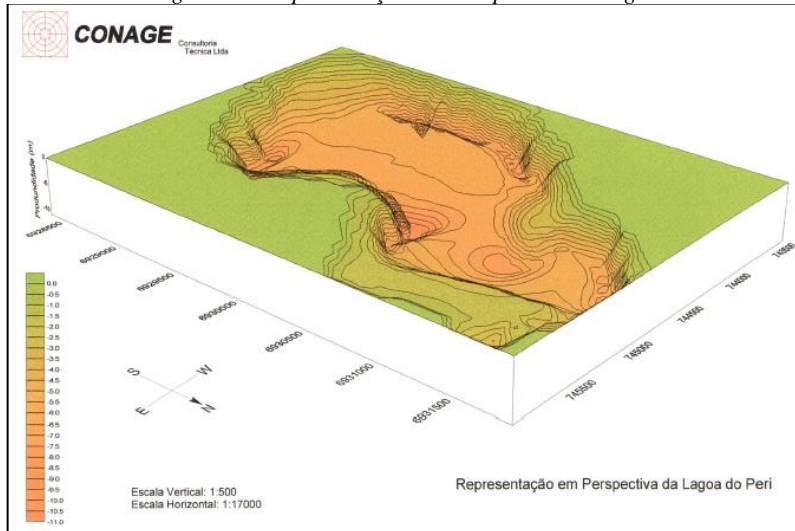
Estas lagoas são em geral pouco profundas, raramente ultrapassando 10 metros de profundidade. Em função da alta exposição aos ventos que atingem o litoral, são raros os casos de lagoas

estratificadas, ou seja, com diferentes características bem definidas por estratos da coluna de água. Tais características são, por exemplo, a temperatura e a salinidade, esta última ocorrendo em maiores concentrações quanto maior a proximidade da lagoa com o mar. Por mais que não ocorra ligação direta com o oceano, o *spray* marinho atinge as lagoas através dos ventos e das precipitações (Esteves, 1998 *apud* Laudares-Silva, 1999).

A atividade antrópica tem levado as lagoas costeiras a sua eutrofização, atribuindo geralmente maiores valores de ph, alcalinidade, salinidade, nutrientes e clorofila, em comparação a lagoas mais conservadas (Esteves, 1998 *apud* Laudares-Silva, 1999). A localização baixa destes ambientes acarreta na recepção de materiais orgânicos e inorgânicos drenados pela sub-bacia hidrográfica, ameaçando o seu funcionamento em locais ocupados pelo homem (Heinemann, 2016). Entretanto, estes sistemas possuem a capacidade de desenvolver mecanismos próprios de regulação funcional e estrutural, atribuindo maiores taxas de produção e capacidade de suporte que os ambientes terrestres no seu entorno (Esteves, 2008).

A Lagoa do Peri possui um espelho d'água pequeno em relação a outros lagos de água doce. Segundo levantamento batimétrico realizado pela Consultoria Técnica Conage (1999), contratada pelo NEMAR, a área da lagoa equivale a aproximadamente 5,072 km². Sua maior profundidade excede valores geralmente encontrados em outros sistemas similares, atingindo 11 metros no local mais profundo (Figura 14). Seu volume aproximado é de 21,2 km³.

Figura 14 - Representação em Perspectiva da Lagoa do Peri



Fonte: Consultoria Técnica Conage (1999).

Laudares-Silva (1999) monitorou a Lagoa do Peri durante um ano para obter informações sobre aspectos limnológicos e sobre as comunidades fitoplancônicas que compõe esta lagoa costeira. Foi constatado que ela possui homogeneidade espacial, porém se altera temporalmente pela sazonalidade, modificando suas características ao longo do ano, período no qual a estratificação ocorre muitas vezes, caracterizando a Lagoa do Peri como polimítica.

A turbulência dos ventos auxilia não somente na homogeneização da lagoa como também na sua boa oxigenação. Parâmetros como condutividade e alcalinidade são baixos neste lago com pH ligeiramente abaixo da neutralidade. Em relação ao seu estado trófico, a Lagoa do Peri é considerada mesotrófica, uma vez que possui produção primária consideravelmente alta, porém contribuição baixa de nutrientes (Laudares-Silva, 1999).

A comunidade de fitoplâncton é constituída de 76 táxons segundo a autora. Dentre eles, a dominância no verão é da *Cyanophyceae*, dando lugar no inverno a *Zygnematophyceae* em relação à densidade e a *Bacillariophyceae* em relação ao biovolume. A espécie *Cylindrospermopsis raciborskii* obteve destaque anual em frequência e abundância, sendo considerado o elemento mais importante na estrutura e dinâmica da comunidade. A densidade destes organismos caracteriza

valores significativos de turbidez na lagoa, limitando a penetração de luz (Laudares-Silva, 1999).

Figura 15 - Lagoa do Peri. Aos fundos a microbacia do Ribeirão Grande

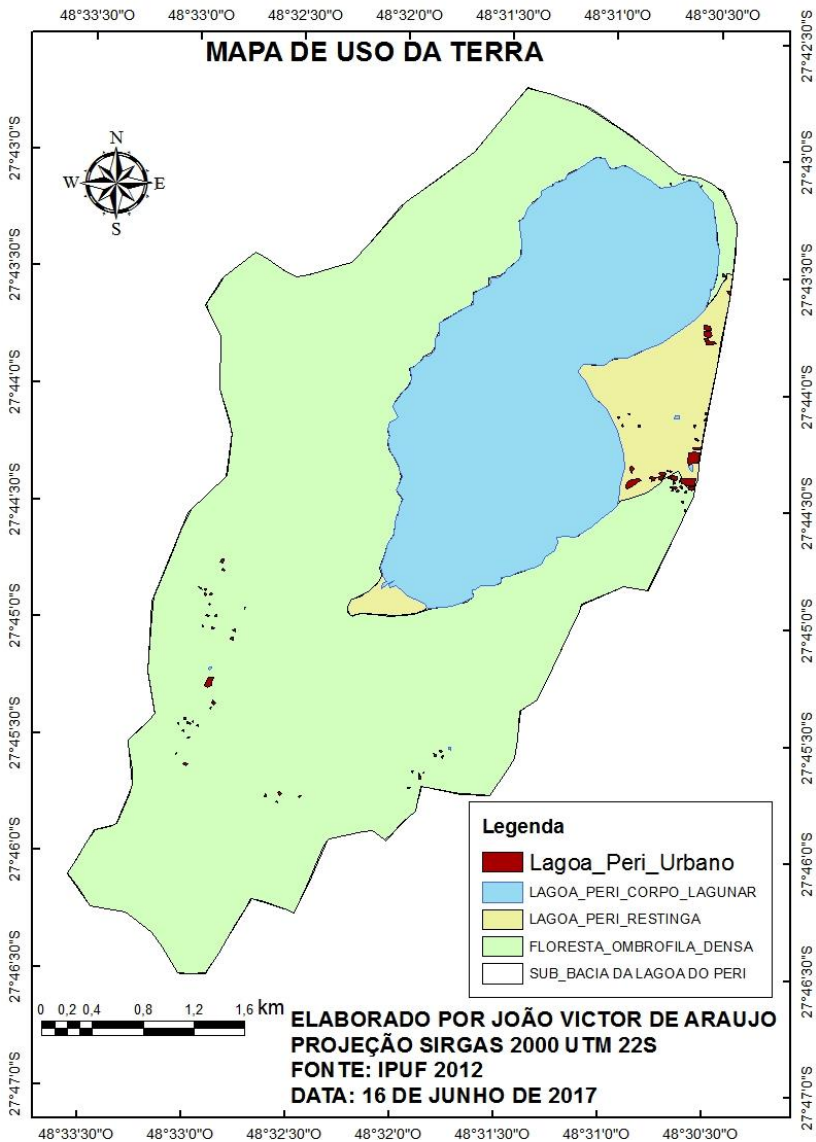


Fonte: Elaboração Própria.

5.1.2. Caracterização da Ecologia da Paisagem

O mapa de uso da terra (Figura 16) na sub-bacia da Lagoa do Peri foi elaborado com o intuito de caracterizar a ecologia da sua paisagem. O mapa comprova os estudos de NEMAR (1999) e Ferretti (2013), pois apresenta uma matriz da vegetação, representados pela Floresta Ombrófila Densa e a restinga.

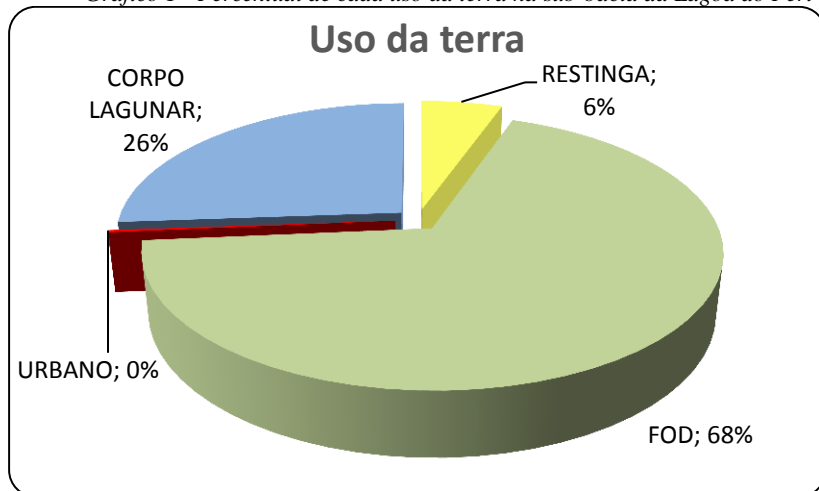
Figura 16 - Mapa do uso da terra na sub-bacia da Lagoa do Peri



Fonte: Do autor, com confecção técnica de João Victor de Araujo, 2017.

A FOD é o sistema predominante na matriz (aproximadamente 68%), seguida da lagoa (aproximadamente 26 %) e da restinga, que representa aproximadamente 6% da cobertura (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Percentual de cada uso da terra na sub-bacia da Lagoa do Peri



Fonte: Elaboração Própria.

Conforme demonstrado no Gráfico 1, os sistemas naturais ocupam quase 100% da sub-bacia, apresentando uma cobertura de urbanização menor que a demonstrada pelo levantamento de Ferretti (2013). As manchas urbanas representam apenas 0,26% do uso da terra, de acordo com a metodologia empregada. Logo, baseado no modelo de perda de habitat e fragmentação, conclui-se que a sub-bacia da Lagoa do Peri é um sistema ambiental intacto, com alta conectividade e baixíssima fragmentação, uma vez que possui menos de 10% de perda de habitat.

Reitera-se o fato que a análise desta seção considera as áreas rurais e as vegetações em processo de regeneração como partes da matriz. A caracterização compara apenas o sistema urbano com o sistema natural.

5.1.3. A conservação e a regeneração da vegetação

A regeneração da vegetação ocorre em situações após o abandono do uso da terra, em caminho a sua condição original (Klein, 1978). A

conservação dos ecossistemas possibilita a regeneração da sua vegetação (Salgado, 2002), e é fundamental para a manutenção e o desenvolvimento dos processos e componentes que fornecem serviços ecossistêmicos (Rares, 2014)

Originalmente, as encostas da Ilha de Santa Catarina eram cobertas por Floresta Ombrófila Densa, e as planícies arenosas eram cobertas por vegetação de restinga (Klein, 1978). A partir da colonização açoriana por volta de 1750, iniciou-se um processo de supressão vegetal em praticamente toda a ilha, para o estabelecimento de atividades agrícolas. As monoculturas de mandioca e cana-de-açúcar se utilizaram dos solos até o seu esgotamento, gerando o seu abandono e o desmatamento de outras áreas de mata primária para plantio (Salgado, 2002).

Posteriormente, o declínio da agricultura possibilitou o início do processo de regeneração da vegetação nas áreas abandonadas. Foram se estabelecendo então matas secundárias com diferentes estágios de regeneração, representados sucessivamente por capoeirinha, capoeira rala, capoeira, capoeirão e floresta secundária (Klein, 1978).

Na sub-bacia hidrográfica da Lagoa do Peri o processo de desmatamento e regeneração não foi diferente. Entretanto, permanecem ainda alguns remanescentes de mata primária (Caruso, 1990 *apud* Salgado, 2002; Dados Da Costa em Entrevista, 2017).

Salgado (2002) realizou uma análise temporal do uso da terra no PMLP, através da integração do sensoriamento remoto e sistema de informações geográficas. A análise comparou a imagem aérea do Parque em três períodos diferentes: 1938, 1978 e 1998.

Entre 1938 e 1978 foi constatado um declínio de 15% da vegetação secundária em estágios avançados de regeneração, representado por capoeirão e floresta secundária. Esta perda de 1,23 km² de vegetação deve ter ocorrido em detrimento do intenso uso agrícola que ocorreu em meados da década de 50. Em 1998, houve um aumento de 26% desta vegetação em relação ao ano de 1978, representando um ganho de 1,78 km². O aumento deve ter se dado principalmente pela instituição do Parque Municipal da Lagoa do Peri, em 04 de dezembro de 1981, quando foram instituídas restrições à ocupação e uso da terra (Salgado, 2002).

Em relação à vegetação secundária em estágios primários de regeneração, representado por capoeirinha, capoeira rala e capoeira, ocorreu um processo inverso. A área deste tipo de vegetação aumentou

cerca de 10% de 1938 a 1978, e decaiu cerca de 60% de 1978 a 1998. O uso e abandono de terra entre os dois primeiros anos pode ter resultado no aumento da vegetação secundária em estágio primário de regeneração. A queda brusca deste tipo de vegetação após a instituição do Parque é explicada pela sucessão do estágio primário para o estágio avançado de regeneração (Salgado, 2002).

As imagens de satélite disponibilizadas online pela Prefeitura Municipal de Florianópolis permitem analisar a evolução da cobertura vegetal do ano de 1978 (pré Parque) até os dias atuais (Figura 17).

Figura 17 - Evolução da cobertura vegetal no PMLP



Fonte: <http://geo.pmf.sc.gov.br/>, adaptado pelo autor.

Esta subseção buscou apresentar comprovações do efeito positivo da conservação na regeneração da cobertura vegetal, evidenciado após a instituição do PMLP. O processo de sucessão ecológica está intrinsicamente ligado à promoção de serviços ambientais em melhoria dos recursos hídricos, conforme será apresentado na próxima seção.

5.2. Serviços Ecosistêmicos na sub-bacia da Lagoa do Peri

A identificação de bens ou serviços ecossistêmicos é possível através da identificação de componentes e processos de um ecossistema que estabelecem funções que promovem estes bens ou serviços (De Groot, Wilson e Bouman (2002).

Muitos dos processos e componentes levantados pelos estudos consultados, indicaram mais de um tipo de função/serviço ecossistêmico(a) em prol da qualidade e disponibilidade de água. Por

exemplo, o papel desempenhado pelas raízes das plantas, colabora tanto para a percolação da água quanto para o seu tratamento, uma vez que ela fornece habitat para microrganismos que degradam a matéria orgânica (MO).

Portanto, foi conveniente para este trabalho o agrupamento de funções ecossistêmicas que possuem maior inter-relação. As subseções seguintes deste capítulo estarão apresentadas conforme os quatro agrupamentos realizados das funções de regulação encontradas em relação aos recursos hídricos da Lagoa do Peri: a) regulação e armazenamento da água; b) tratamento da água e de resíduos e a regulação de nutrientes; c) retenção do solo e prevenção de distúrbios ambientais e; c) regulação do clima. Observa-se que para MEA (2005), a ciclagem de nutrientes é considerada um serviço de suporte, e não de regulação, como considerado por De Groot, Wilson e Bouman (2002) e por este trabalho.

O serviço ecossistêmico de suporte, representado pelo ciclo hidrológico, e o serviço ecossistêmico de provisão de água para consumo, classificação de MEA (2005) utilizada por este trabalho, também foram verificados na maioria dos componentes e processos dos sistemas naturais da Lagoa do Peri. Estes serviços estarão apresentados de forma difusa nos quatro grupos de funções de regulação, uma vez que permeiam todos eles.

A mesma inter-relação das diferentes classes de serviços ecossistêmicos é descrita por Dechoum (2016). Segundo a autora, o recurso água depende diretamente da sinergia de três classes diferentes de funções ecossistêmicas: suporte, representado pelo ciclo hidrológico; regulação, representado pela regulação da percolação e armazenamento de água e do seu tratamento; e provisão, representado pelo fornecimento de água para consumo. Em estudo similar na Lagoa do Peri, Dechoum (2016) identificou dez trabalhos que abordaram ‘qualidade e quantidade’ de água’ e três trabalhos que abordaram ‘água para abastecimento’, classificados como serviços de regulação e provisão, respectivamente.

O resultado da pesquisa dos serviços ecossistêmicos na Lagoa do Peri comprova a sinergia apresentada por Dechoum (2016). Assim, para melhor exposição dos dados obtidos, o Quadro 3 apresenta detalhadamente os componentes e processos das funções de regulação, suportados pelo ciclo hidrológico que permeia todas estas funções, e necessários à provisão de água.

Quadro 3 - Funções, componentes e processos, e serviços ecossistêmicos de regulação encontrados na sub-bacia da Lagoa do Peri

FUNÇÕES DE REGULAÇÃO	COMPONENTE E PROCESSOS	SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS
Regulação e armazenamento da água (ciclo hidrológico na superfície)	<p>Papel da vegetação na percolação, infiltração e permanência da água no solo.</p> <p>Armazenamento de água na lagoa</p> <p>Recarga do aquífero pela lagoa e restinga</p>	Abastecimento dos corpos hídricos que fornecem água para o consumo humano.
Tratamento da água e de resíduos e a regulação de nutrientes	<p>Proteção dos corpos hídricos pela mata ciliar (retenção de partículas sólidas, degradação da MO pela biota das raízes e absorção de nutrientes).</p> <p>Consumo de fezes animais (MO e nutrientes) pelos besouros escarabeíno.</p> <p>Ciclagem de nutrientes e MO por consumidores aquáticos (fitoplâncton e macrófitas) e sucessores na cadeia trófica (micro e macroinvertebrados).</p> <p>Oxigenação da água pela comunidade fitoplanctônica e macrófitas.</p> <p>Manutenção da neutralidade do pH na lagoa pelo seu ecossistema.</p>	<p>Controle da poluição dos corpos hídricos.</p> <p>Prevenção da eutrofização, eusaprobidade e intoxicação.</p> <p>Prevenção do assoreamento de rios e da lagoa.</p> <p>Manutenção da qualidade da água para consumo humano.</p>

	<p>Produção dos sedimentos do fundo da lagoa que possuem afinidade com as cianotoxinas.</p> <p>Presença de bioindicadores na lagoa e nos rios da FOD, sensíveis a vulnerabilidade ambiental.</p>	
Retenção do solo e prevenção de distúrbios ambientais	<p>Fixação do solo arenoso da restinga realizado por sua vegetação típica.</p> <p>Interceptação e evapotranspiração da água promovidas pela vegetação e lagoa (amortecem o pico de cheias).</p>	<p>Prevenção da erosão e de inundações em eventos extremos.</p> <p>Prevenção do rompimento das dunas fixas da restinga em eventos extremos.</p> <p>Proteção da água da lagoa da intrusão marinha.</p>
Regulação do clima	<p>Manutenção do microclima úmido pela cobertura vegetal e pela lagoa.</p> <p>Polén das plantas agindo como núcleos de condensação</p>	<p>Indução da precipitação e recarga dos aquíferos e da lagoa.</p> <p>Manutenção do nível da lagoa e prevenção de intrusão salina (prevenção de distúrbios ambientais).</p>

Fonte: Elaboração Própria, com base no modelo de De Groot *et al.* (2002).

Conforme mencionado anteriormente, os resultados obtidos foram a partir de pesquisa bibliográfica e entrevistas, especialmente a entrevista realizada com o Professor do Departamento de Geociências da UFSC Jarbas Bonetti Filho. O Quadro 4 apresenta as referências encontradas para cada agrupamento de funções ecossistêmicas realizado

por este trabalho. As citações das referências constam no APÊNDICE A, e são todas de trabalhos realizados na própria sub-bacia da Lagoa do Peri.

Quadro 4 - Referências que corroboram os serviços ecossistêmicos provedores de água na sub-bacia da Lagoa do Peri

Funções Ecossistêmicas	Referências*	Nº
Regulação e armazenamento da água	NEMAR (1999); Pereira (2001); Mondardo <i>et al.</i> (2009).	3
Tratamento da água e de resíduos e a regulação de nutrientes	Laudares-Silva (1999); Simonassi (2001); Hinkel <i>et al.</i> (2002); Grellmann <i>et al.</i> (2006); Esquivel (2009); Mondardo <i>et al.</i> (2009); Bueloni (2012); Bueloni <i>et al.</i> (2012); Herbs <i>et al.</i> (2012); Lisboa <i>et al.</i> (2012); Sticca <i>et al.</i> (2012); Batilani-Filho <i>et al.</i> (2014); Tonetta (2013); Silva (2014); Hennemann (2015); Hennemann (2016); Lopes <i>et al.</i> (2016).	17
Retenção do solo e prevenção de distúrbios ambientais	Cabral (1999); Hennemann (2016); Bonetti Filho (2017).	3
Regulação do clima	Costa (2011); Menezes <i>et al.</i> (2011); Tsuda <i>et al.</i> (2012)	3

* As referências estão apresentadas por ordem de publicação

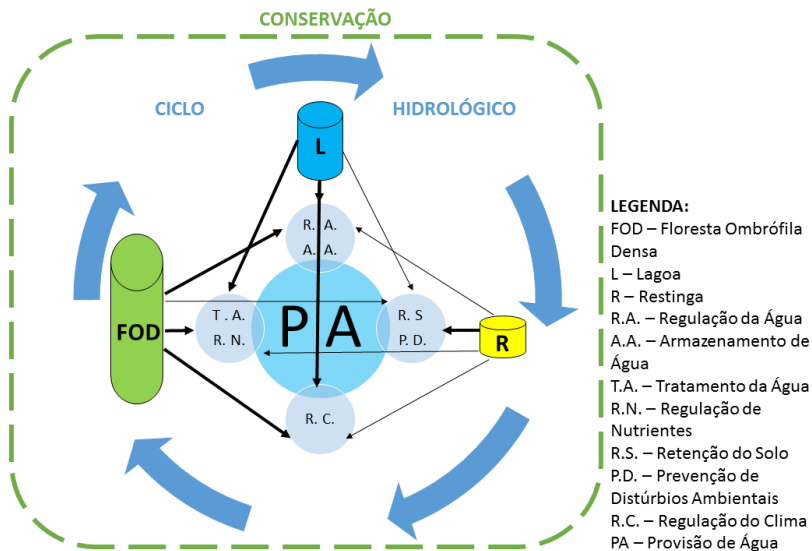
Fonte: Elaboração Própria.

O presente estudo demonstrou que a maioria dos trabalhos consultados na Lagoa do Peri faz referência às funções de tratamento da água e de resíduos, e de regulação de nutrientes. Estas funções representam serviços ecossistêmicos que contribuem com a qualidade da água da sub-bacia. Dechoum (2016) obtém resultados similares ao encontrar na maioria dos trabalhos consultados serviços que contribuem com a qualidade da água.

Para uma análise representativa dos serviços ecossistêmicos na sub-bacia (Figura 18), utilizou-se a proporção dos sistemas naturais na cobertura do solo (Figura 16 e Gráfico 1) e o número de estudos realizados na área (Quadro 4). As setas que saem dos sistemas naturais apontam para os agrupamentos de SE de regulação, verificados em cada sistema. Setas mais espessas indicam maior representatividade de acordo com o número de estudos e a cobertura no solo, em comparação

aos outros sistemas. A figura faz analogia do suporte do ciclo hidrológico às funções de regulação, que contribuem para o serviço de provisão de água, serviço e bem central para o uso humano. A presença dos sistemas naturais e seus serviços ecossistêmicos são garantidos pelo serviço ambiental de conservação, proporcionado pela Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis (FLORAM).

Figura 18 - Representação dos Serviços Ecossistêmicos na cobertura do solo da sub-bacia da Lagoa do Peri



Fonte: Elaboração Própria.

Os estudos que corroboram os SE serão apresentados nas próximas subseções, onde também se observa que a apresentação dos serviços ecossistêmicos está, muitas vezes, intimamente ligada com a identificação de pressões e ameaças dos mesmos. Na seção posterior será apresentada a análise sistêmica das pressões e ameaças na sub-bacia da Lagoa do Peri.

5.2.1. Regulação e armazenamento de água

Segundo o relatório da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (2005), 57% do escoamento superficial total de água são regulados por

sistemas florestais. Cerca de 4.6 bilhões de pessoas dependem, totalmente ou parcialmente, de fontes de água providas por sistema florestais.

Os sistemas naturais desempenham papéis fundamentais no ciclo hidrológico, definido como a ciclagem da água nos sistemas, passando principalmente pelos processos de: evapotranspiração, precipitação, infiltração e escoamento superficial (Tucci, 2009). Segundo Tucci (2009), a umidade do solo é realimentada pela infiltração, em que parte é absorvida pelas raízes e devolvida pelos vegetais quase toda à atmosfera por transpiração, na forma de vapor de água. Na precipitação, a vegetação desempenha papel fundamental em reduzir a energia cinética de impacto das gotas de chuva no solo. Isto evita ou minimiza a erosão, que entre outros benefícios, preserva a qualidade da água presente no escoamento superficial. No escoamento superficial, a vegetação obstaculiza o movimento da água, causando perda de carga e favorecendo a infiltração no solo. A infiltração permite tanto o armazenamento natural da água quanto o seu tratamento, já que solos permeáveis na maioria dos casos atuam como meio filtrante (Mondardo, 2009). A condutividade hidráulica do solo relaciona-se com a sua permeabilidade intrínseca, a qual depende somente das dimensões e da geometria e organização interna dos poros do solo. A organização interna dos poros do solo é afetada pela sua cobertura vegetal através do sistema radicular. Em geral, as raízes auxiliam na percolação da água pelo solo (Tucci, 2009).

Na caracterização física de Pereira (2001) na Lagoa do Peri, a cobertura da vegetação é reconhecida como fator essencial à proteção do solo e regulador da percolação da água. O autor demonstra através da sua pesquisa que a supressão da vegetação influencia não somente no aumento do pico de cheia, mas também diminui a infiltração no solo prejudicando a recarga dos aquíferos. Similar a este trabalho, Pereira (2001) avaliou o uso da terra e foi além, atribuindo índices de proteção do solo proporcionado por cada uso, diretamente ligado ao potencial regulador da água. A partir do índice de proteção de cobertura do solo utilizado por Pereira, (1 para mata e 0,4 para agricultura), o autor encontrou o maior índice para a Área De Reserva Biológica (0,97), uma vez que essa abarca a maior densidade de Floresta Ombrófila Densa do Parque.

A restinga, por sua vez, caracteriza-se como uma zona de recarga do aquífero. O depósito arenoso permite altas taxas de infiltração da água, preenchendo os lençóis freáticos que se conectam com a lagoa.

O olhar sobre o ciclo hidrológico na Lagoa do Peri recai não apenas sobre a qualidade e disponibilidade de água na lagoa, mas também sobre o seu papel de reservatório. Por ser um lago fechado para onde toda a água escoar, a drenagem na sub-bacia hidrográfica da LP é do tipo endorreica, formando um grande reservatório natural de água. Diante disso, a lagoa recebe todos os materiais transportados pelo sistema de drenagem, refletindo todos os processos que ocorrem na bacia, através das características da água e do sedimento. Sabe-se que em condições naturais a lagoa tende a desaparecer pelo processo de colmatção, porém ele pode ser acelerado pelo carreamento de sedimentos provenientes do inadequado uso do solo. Logo, percebe-se a necessidade da conservação e adequada gestão dos recursos naturais para manter água em qualidade e quantidade no reservatório da Lagoa do Peri (NEMAR, 1999).

5.2.2. Tratamento da água e de resíduos e regulação de nutrientes

5.2.2.1. Funções ecossistêmicas da Floresta Ombrófila Densa

A Área de Reserva Biológica da LP abarca uma das regiões da FOD que menos sofreram manejo historicamente em Florianópolis, apresentando remanescentes de floresta primária onde houve apenas extração seletiva de madeira no passado. Entretanto, outra parte da vegetação da Área de Reserva Biológica já foi suprimida integralmente para o uso agrícola, abandonado há cerca de 80 anos. Atualmente esta área encontra-se em estado avançado de regeneração, classificada como formação secundária e capoeirão (Hinkel, 2002).

Hinkel (2002) avaliou e comparou o processo de ciclagem de nutrientes entre a floresta primária e a secundária na Área de Reserva Biológica da Lagoa do Peri, durante um ano. O estudo sugeriu que formações vegetacionais menos desenvolvidas, como os capoeirões (ver seção 5.1.3.), contribuem menos com a qualidade da água da LP, uma vez que são menos eficientes que a floresta primária no uso de alguns nutrientes.

As florestas bem conservadas, com uma boa camada de serapilheira acumulada sobre o

solo, e com uma eficiente ciclagem de nutrientes, pode manter os nutrientes nos reservatórios da floresta. Quando os processos de ciclagem de nutrientes não são adequados, ou eficientes, pode acarretar uma perda substancial de nutrientes da floresta, de tal modo que a água que deixa o sistema como descarga em riachos pode conter concentrações relativamente altas de elementos minerais, comprometendo, assim, a qualidade da água dos mananciais para fins de abastecimento público, para o qual se dispõe a Lagoa do Peri. (Hinkel, 2002, p. 136)

A análise de Hinkel (2002) é ainda mais relevante em relação às vegetações ripárias presente nas margens das nascentes e afluentes da LP, uma vez que elas protegem estes corpos hídricos de cargas excessivas de nutrientes e resíduos. Diante disso, a autora sugeriu estudos direcionados à avaliação dos diferentes estágios de regeneração florestal e a sua influência sobre a qualidade da água da Lagoa do Peri e seus afluentes.

Posteriormente, estudos indicaram alterações na regulação e provisão de água decorrentes do uso e ocupação do solo na Área de Paisagem Cultural, popularmente conhecida como Sertão do Peri, localizado na Área de Paisagem Cultural do PMLP. O Sertão do Peri drena as águas de um dos principais tributários da Lagoa, o Rio Ribeirão Grande. A comunidade tradicional presente na área mantém a atividade agropecuária remanescente da colonização açoriana (Salgado, 2002). Nestas pequenas propriedades rurais, parte da vegetação ripária do rio é convertida em espécies nativas e exóticas pelos agricultores, ou suprimida para a pecuária. Diante disso, Lisboa (2012) e Lopes *et al* (2016) classificam o Rio Ribeirão Grande como impactado, ao comparar seus padrões de qualidade com o Rio Cachoeira Grande, classificado como preservado, ou referência. A sub-bacia do Rio Cachoeira Grande está inserida na Área de Reserva Biológica do PMLP, a qual não possui ocupação humana.

Em análises simples, Lopes *et al* (2016) encontrou concentrações de fosfato duas vezes maiores no Rio Ribeirão Grande (impactado) em comparação as concentrações encontradas no Rio Cachoeira Grande (preservado). Em termos de carga, o Rio Ribeirão grande apresentou um aporte de nutrientes para a Lagoa cerca de quatro vezes maior. O fosfato

é um indicativo da presença de atividade agropecuária na bacia, visto sua presença em fertilizantes e dejetos animais.

A diferença dos valores de oxigênio dissolvido (OD) e pH medidos por Lopes *et al* (2016) e Lisboa (2012), o qual realizou monitoramento de um ano, não variaram significativamente entre ambos os rios. Os valores de OD foram altos, favorecendo a biodiversidade destas áreas. O pH encontrou-se próximo da neutralidade, favorecendo o padrão para consumo humano. Lisboa (2012) também monitorou a comunidade bentônica de ambos os rios e encontrou famílias bioindicadoras de integridade ambiental apenas no rio preservado, como *Hydroptilidae*, *Leptohyphidae*, *Polycen tropodidae* e *Philopotamidae*.

A última etapa do estudo de Lisboa (2012) foi avaliar a composição dos detritos foliares do estoque bêntico de ambos os rios. O estudo constatou que o Rio Cachoeira Grande contém alta diversidade de vegetação ripária nativa preservada, comparado ao Rio Ribeirão Grande que possui considerável população de espécimes exóticas. Swan & Palmer (2006) observaram que a mistura de folhas no ambiente aquático influencia diretamente o crescimento de consumidores, afetando taxas de decomposição e consumo, diminuindo níveis de matéria orgânica e nutrientes na água de abastecimento. Silva (2014) também detectou modificações antrópicas moderadas no Rio Ribeirão Grande (impactado) através da medida da decomposição foliar durante um ano. Em comparação entre os dois rios, o Rio Cachoeira Grande (referência/preservado) apresentou taxa de decomposição foliar significativamente mais alta, o que representa menor concentração de MO e nutrientes neste rio do que nas águas do Rio Ribeirão Grande.

Além disso, Silva (2014) também observou o impacto do uso da terra no Sertão do Peri pela diferença significativa das variáveis físico-químicas da água nos dois rios.

Os valores médios de condutividade (84,0 versus 66,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$), velocidade (8,1 vs 5,8 m/s) e temperatura da água (24,7 vs 18,3°C) foram maiores no riacho impactado do que no riacho referência. Por outro lado, os valores médios de oxigênio dissolvido foram maiores no riacho referência do que no impactado (8,9 vs 8,3 mg/L). A concentração de nutrientes na água foi menor no referência do que no impactado. Os valores médios

variaram de 81,43 µg/L para 112,47 µg/L para o nitrato, 4,14 µg/L para 9,28 µg/L para fósforo reativo solúvel, e 13,33 µg/L para 25,54 µg/L para a amônia. (Silva, 2014)

Segundo Silva (2014) a diferença dos valores encontrados são resultado da redução da vegetação ripária e contribuição de esgoto doméstico no Rio Ribeirão Grande.

Diante dos estudos apresentados na Floresta Ombrófila Densa da sub-bacia hidrográfica da Lagoa do Peri e dos seus dois principais tributários, foi possível observar que a conservação da floresta nativa é fundamental para a ciclagem de nutrientes e tratamento de resíduos que ameaçam a qualidade da água.

5.2.2.2. Funções ecossistêmicas dos insetos detritívoros

Insetos representam cerca de 70% das espécies da fauna conhecida (Almeida; Costa; Marinoni, 2003), sendo que 40% deles são besouros (Hanski, 2014). Na floresta ombrófila densa da Lagoa do Peri uma subfamília de besouros chama a atenção, os *Scarabaeinae*, ou escarabeíno, pertencentes a família *Scarabaeidae* (Sticca, 2012). Os escarabeíno representam aproximadamente 6.000 espécies de besouros (Hanski, 2014).

Estes insetos detritívoros, também conhecidos como “rola-bosta”, possuem o hábito de se alimentarem das fezes e carcaças de mamíferos em florestas tropicais, empregando um papel fundamental na ciclagem de nutrientes no sistema (Halfter; Matthews, 1966 apud Sticca, 2012), além de proteger os corpos hídricos que recebem a drenagem destes locais.

Em um estudo na FOD da Lagoa do Peri, Batilani-Filho (2014) testou a preferência alimentar dos escarabeíno. O autor comprovou que estes besouros dão preferência às fezes de animais onívoros em relação aos carnívoros, pois possuem maior riqueza alimentar. Os animais em estudo foram o cachorro doméstico, o lobo-guará, o macaco-prego e o puma. Porém, o estudo de Batilani-Filho (2014) não demonstra apenas a proteção do manancial hídrico das fezes da fauna da floresta, mas também sugere a absorção de eventuais fezes humanas na sub-bacia hidrográfica da Lagoa do Peri.

Sticca (2012) também estudou a subfamília de escarabeíno, com o objetivo de testar a sua diversidade em relação ao estágio de sucessão

da FOD. O seu estudo comprovou que quanto mais avançado o estágio de regeneração da floresta, medido através da altura das árvores, distância entre arbusto e sua densidade, maior será a riqueza dos escarabeíno. Vê-se então mais um processo ecossistêmico que corrobora a conservação ambiental na qualidade dos sistemas e seus recursos hídricos.

5.2.2.3. *Funções ecossistêmicas da lagoa*

O relatório da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (2005) revelou que, globalmente, a qualidade das águas doces está decaindo. Comprovou-se através da compilação de diversos estudos que os ecossistemas aquáticos atuam no tratamento de resíduos introduzidos ao meio ambiente, entretanto, os sistemas possuem determinada capacidade suporte de processamento destes resíduos, a qual varia de um ambiente para outro.

Um ecossistema saudável é indispensável para a ciclagem de matéria no ambiente aquático. É necessário que as condições estejam favoráveis para o desenvolvimento de microrganismos que convertam a matéria orgânica em inorgânica, que é utilizada pelas algas para o seu desenvolvimento, servindo como alimento para os zooplanktons (protozoários, rotíferos e crustáceos). Estes, alimentam peixes e outros animais acima na cadeia alimentar (Tucci, 2009). Tais condições disponíveis para o desempenho da cadeia alimentar refletem na qualidade da água em um ambiente aquático, e podem ser medidas por análises físico-químicas e biológicas.

Em 2008, Teive, Lisboa & Petrucio (2011), pesquisadores do Laboratório de Ecologia de Águas Continentais (LIMNOS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), realizaram “uma revisão da disponibilidade de dados ecológicos visando o direcionamento de novas pesquisas na Lagoa do Peri”. Em resumo, a revisão verificou: a) a alta densidade de cianobactérias *Cylindrospermopsis raciborskii* na Lagoa do Peri, um dos principais empecilhos no tratamento de água para abastecimento (CASAN, 2017) além de apresentar risco para a saúde do ecossistema e da população; b) lacunas sobre a dinâmica, funcionamento e estruturação de comunidades aquáticas e suas relações com o entorno; e c) ausência de série de dados contínuos ao longo do tempo.

A partir de então, pesquisadores do LIMNOS iniciaram um monitoramento contínuo da qualidade da água na Lagoa do Peri, que

atualmente se aproxima de dez anos. Neste período foram desenvolvidas diversas publicações científicas, incluindo artigos, dissertações de mestrado e teses de doutorado, conforme o que se segue (Dados Petrucio, 2017).

Entre os anos de 2013 e 2017, Heinemann (2016) analisou mensalmente amostras de água da Lagoa do Peri para avaliar variações em pequena e média escala em parâmetros físicos, químicos e biológicos da água. Para uma avaliação a longo prazo, a autora analisou dois testemunhos de sedimento da Lagoa do Peri, visto que os sedimentos da lagoa registram a dinâmica histórica do ambiente. Além disso, foram coletadas amostras mensais do sedimento da lagoa para a análise de granulometria, fauna bentônica, matéria orgânica e fósforo.

Ao que é relevante para os serviços ecossistêmicos em relação aos recursos hídricos, o estudo de Heinemann (2016) evidenciou boa oxigenação da lagoa, um dos fatores fundamentais para a manutenção do ecossistema e qualidade da água. A capacidade de solubilização dos gases influencia não somente no funcionamento dos ecossistemas aquáticos e suas comunidades, mas também no balanço de nutrientes (Shaefer, 1985). Tais nutrientes, como nitrogênio e fósforo, ao mesmo passo que são fundamentais para comunidades aquáticas, comprometem a qualidade da água. Portanto, é indispensável a manutenção dos ecossistemas aquáticos para que ocorra a incorporação biológica destes nutrientes, uma vez que oferecem risco ao meio ambiente e ao ser humano se disponíveis em solução.

Ainda assim, elevadas concentrações de nutrientes na água causada por ações antrópicas (como o lançamento de esgoto não tratado na lagoa) culminam em florações exacerbadas de algas que podem comprometer o ambiente, como será comentado posteriormente a respeito da cianobactéria *Cylindrospermopsis raciborskii*, encontrada em abundância na LP.

Na Lagoa do Peri, os valores de OD mantem-se com frequência perto da saturação (100%), excedendo-a nos meses mais frios onde há menor troca gasosa com a atmosfera. A boa oxigenação da LP é justificada não só pela ação dos ventos, mas também pela fotossíntese da comunidade fitoplantônica natural deste ecossistema (Simonassi, 2009). O pH encontrou-se sempre próximo a neutralidade (7), atendendo os padrões para consumo humano (Teive, Lisboa & Petrucio, 2011). Os mesmos resultados e conclusões quanto ao oxigênio dissolvido e pH

foram constatados por Laudares-Silva (1999), Simonassi (2001) e Mondardo (2009).

Entre outros parâmetros, Simonassi (2001) também realizou análises mensais da matéria inorgânica durante um ano. Durante eventos de chuva intensa é natural que a concentração de matéria inorgânica seja mais elevada, referente ao carreamento de materiais particulados do solo drenados pela sub-bacia hidrográfica. Entretanto, mesmo nestes períodos as estações não detectaram diferença significativa na concentração de matéria inorgânica. Assim, Simonassi (2001) concluiu que a lagoa e seus afluentes apresentam um “quadro de preservação da cobertura vegetal”, que estaria contribuindo para a retenção de partículas do solo, evitando a erosão e o comprometimento da qualidade da água.

A hipótese de proteção do manancial pela vegetação também pode ser aplicada ao estudo de Esquivel (2012). A água da Lagoa do Peri na pré-captação pela Estação de Tratamento de Água foi monitorada de junho de 2004 a dezembro de 2005. Análises mensais de cor verdadeira, parâmetro que mede os sólidos dissolvidos na água, mostraram valores compreendidos entre 6 e 9 U_h em 90% do tempo, valores considerados baixos segundo o autor. Sólidos dissolvidos de origem alóctone, ou seja, fora da lagoa, podem ser tanto de origem orgânica como inorgânica, e apresentam uma gama grande de compostos que podem ser absorvidos pela vegetação da sub-bacia hidrográfica, necessários ao seu desenvolvimento. Assim, presume-se o papel de proteção dos recursos hídricos realizado pela Floresta Ombrófila Densa e restinga do PMLP.

A concentração de nutrientes (nitrogênio e fósforo) em lagoas geralmente é inferida proporcionalmente ao nível de poluição antrópica. Lagoas com altas concentrações de nutrientes dissolvidos na água são classificadas como eutróficas, enquanto a situação inversa recebe a classificação de oligotrófica (Esquivel, 2012). Entretanto, esta não pode ser considerada uma regra, visto que a concentração em solução destes nutrientes depende muito da eficiência de utilização destes elementos biogênicos pela biota aquática (Carmouze, 1994). Existem diferentes métodos para analisar o nível trófico da lagoa, um deles pode ser através da densidade de comunidades de fitoplâncton, diretamente proporcional às concentrações de nutrientes, uma vez que se utilizam deles no seu crescimento. A classificação trófica da LP difere de acordo com os métodos empregados, pois o seu caso é muito particular (Simonassi,

2001). Entretanto sabe-se que não há indícios de contribuição significativa de esgoto na lagoa (Simonassi, 2001).

O monitoramento dos nutrientes revelou baixas concentrações no estudo de Simonassi (2009). O nitrogênio, representado nas formas de nitrato e nitrito, não apresentaram grandes variações. Heinemann (2016), nos seus mais de quatro anos de monitoramento, não encontrou correlações na variabilidade temporal deste nutriente, ao contrário do fósforo.

O estudo de Heinemann (2016) apresentou concentração mediana de fósforo total igual a 13.5 µg L⁻¹, valor considerado baixo comparado a outros lagos rasos semelhantes (Solomon *et al.*, 2013). Baixas concentrações de nutrientes dissolvidos na Lagoa do Peri podem estar associadas à sua rápida incorporação pela comunidade fitoplancônica predominante (Silveira, 2013). A cianobactéria *Cylindrospermopsis raciborskii* mostrou dominância em todos os períodos, assim como evidenciado por Laudares-Silva (1999), Simonassi (2001), Grellmann (2006), Mondardo (2009), Tonetta (2012) e Silveira (2013). As águas rasas da LP permitem alta incidência solar, fundamental para o crescimento de comunidades fitoplantônicas (Grellman, 2006).

Variações temporais em relação ao fósforo foram similares nos estudos realizados por Laudares-Silva (1999) e Simonassi (2001). O fósforo, aliado a temperatura, demonstrou-se nutriente limitante do crescimento da *Cylindrospermopsis raciborskii*, visto que: havia sempre correlação entre o crescimento de ambos, além de que a razão nitrogênio e fósforo era na maioria das vezes mais alta que 50 (Heinemann, 2016). Cianobactérias dependem fundamentalmente de Nitrogênio e Fósforo para o seu crescimento, sendo assim quando há disponibilidade em sobra de nitrogênio e escassez de fósforo, este será o nutriente limitante, ou vice-versa (Simonassi, 2009). Em suma, quando há o aumento da temperatura e concentração de fósforo na Lagoa do Peri, e a diminuição dos ventos, há grande floração de *Cylindrospermopsis raciborskii* (Tonetta, 2013).

A *Cylindrospermopsis raciborskii* presente na Lagoa do Peri possui a capacidade de liberar cianotoxinas (saxitoxinas) (Grellman, 2006; Mondardo, 2009). Logo, observa-se o fósforo como uma ameaça a qualidade da água de provisão em duas vias: 1) altos valores de fósforo na água por si só prejudicam a qualidade da água para consumo, que geralmente indicam o despejo de dejetos humanos ou animais e/ou fertilizantes; 2) o fósforo é nutriente limitante no crescimento de

Cylindrospermopsis raciborskii, sendo assim, o seu incremento poderá contribuir na liberação de saxitoxinas na água da lagoa. Portanto, a ocupação e uso do solo na bacia da LP ameaçam diretamente e indiretamente a qualidade da água de consumo. Como citado no subitem anterior, ainda existe atividade agropecuária nas terras que drenam a água para o Rio Ribeirão Grande. Trabalhos de conscientização devem ser realizados com esta comunidade para que haja um manejo próprio para a conservação dos recursos hídricos.

A floração de cianobactérias também promove altos valores de turbidez na água. Mondardo (2009) encontrou valores de turbidez entre 4,67 e 7,09 uT em 90% do tempo na água bruta da lagoa, o que vai muito além das exigências de potabilidade para água tratada por filtração direta: 0,5 uT em 95% das amostras (Brasil, 2011). A Estação de Tratamento de Água (ETA) da Lagoa do Peri possui cinco filtros diretos descendentes para remover a turbidez da água. Uma carreira de filtração, tempo entre as lavagens de um filtro, deve durar em média um dia (CASAN, 2017). Como a água da LP possui concentração muito alta de cianobactérias, os filtros são obstruídos de duas a três vezes por dia (Esquivel, 2012; CASAN, 2017). Além de acarretar maiores custos, a lavagem dos filtros demanda de 1 a 5% da água total tratada pela estação (Fontana, 2004), que poderia estar sendo utilizada para o abastecimento público. Na ETA da Lagoa do Peri, isto pode representar em média 500.000 litros de água por dia utilizada só para a retrolavagem de filtros, equivalente ao consumo diário de aproximadamente 2.500 pessoas.

Alternativas para a remoção de cianobactérias na água de abastecimento do Peri deve ser uma preocupação crescente na gestão dos seus recursos hídricos. Heinemann (2015; 2016) verificou através dos sedimentos no fundo da lagoa que a concentração de nutrientes vem aumentando historicamente, apesar da regeneração da vegetação da bacia. Isto pode indicar um constante crescimento das populações de cianobactérias na LP.

Mondardo (2009) realizou testes de filtração em margem da água bruta da Lagoa do Peri, uma opção tecnológica de baixo custo para a remoção das cianobactérias e saxitoxinas, retidas em grande parte na camada sedimentar da lagoa. Foi verificado que a saxitoxina possui maior afinidade pelo sedimento da Lagoa do Peri, comparada a outros tipos de cianotoxinas menos abundantes. O sedimento da LP é formado pelo conjunto de componentes minerais e também orgânicos, resultado

dos processos naturais de degradação e ciclagem de matéria pelo ecossistema da lagoa e o seu entorno. Constata-se então outro argumento essencial à preservação do ecossistema da LP, como alternativa potencial ao tratamento da água para abastecimento da costa sul-leste de Florianópolis.

Apesar do destaque que as *Cylindrospermopsis raciborskii* recebem nos estudos na LP, as cianobactérias não são as únicas responsáveis pela remoção de nutrientes presentes na água. As macrófitas aquáticas, presentes em abundância na Lagoa do Peri, também atuam no ciclo da matéria, uma vez que extraem nutrientes dos sedimentos da lagoa através das suas raízes (Margalef, 1983 *apud* Herbst, 2012). As macrófitas são plantas aquáticas visíveis a olho nu, submersas ou flutuantes, presentes em água doce ou salobra (Irgang e Gastal-Junior, 1996 *apud* Herbst, 2012). A vegetação aquática da LP é diversa, possuindo diversas espécies herbáceas flutuantes, fixas e não fixas no fundo da lagoa. Entretanto, a macrófita mais dominante é a *Schoenoplectus californicus*, com maior densidade na faixa litorânea intermediária da lagoa.

Diante dos estudos apresentados acima, observa-se grande relevância da preservação do ecossistema da sub-bacia hidrográfica para a manutenção de serviços ecossistêmicos de regulação e provisão de água na Lagoa do Peri. Ao todo, somam-se mais de dez anos de séries amostrais de parâmetros físico-químicos e biológicos da água da lagoa. Os resultados físico-químicos mostram que a água da Lagoa do Peri possui qualidade adequada para a captação, tratamento e abastecimento de água para a população, fruto de um ecossistema saudável. Entretanto, os resultados biológicos mostram que existe uma ocorrência natural de cianobactérias que ameaçam a qualidade da água para consumo humano. Ao mesmo tempo, estas e outras comunidades de fitoplâncton, bem como macrófitas aquáticas, utilizam nutrientes para o seu crescimento, beneficiando a qualidade da água. Assim, a conservação dos ecossistemas lagunares e terrestres é indispensável para evitar altas concentrações de nutrientes e toxinas na LP, de modo a conservar os seus recursos hídricos.

A presença de bioindicadores de qualidade ambiental

Uma outra forma de analisar a qualidade de um ambiente é através da presença de bioindicadores, comunidades sensíveis ou resistentes a vulnerabilidade ambiental. Em geral, quanto menores

forem as interferências humanas em um ambiente natural, maior será a diversidade e densidade de determinadas comunidades.

Os invertebrados aquáticos são em geral comunidades consideradas indicadoras de qualidade da água. Um conjunto de variáveis ambientais, tais como as características físico-químicas na água e as condições de habitat, pode influenciar localmente a estrutura de comunidades de invertebrados aquáticos (Silva, 2010). Na LP, Bueloni (2012) identificou “nove táxons de invertebrados aquáticos: *Tanaidacea* (n=334), *Chironomidae* (n=141), *Oligochaeta* (n=77), *Paleomonidae* (n=3), *Chaoboridae* (n=2), *Hydracarina* (n=2), *Baetidae* (n=1), *Ceratopogonidae* (n=1), *Turbellaria* (n=1)”, sendo os táxons *Tanaidacea* e *Chironomidae* os de maior representatividade. O estudo ainda demonstra que estas comunidades buscam habitat junto das macrófitas da LP, o que revela a importância destes vegetais aquáticos no equilíbrio ecológico da lagoa.

Segundo Bueloni (2012), o peri (*S. californicus*) macrófita que dá nome à lagoa, é a planta que possibilita a maior riqueza de táxons de invertebrados bioindicadores, uma vez que oferece recursos como disponibilidade alimentar e refúgio de predadores. Bueloni (2012) também comprova que a vegetação terrestre ripária influencia na riqueza e abundância de invertebrados aquáticos. Além disso, o seu estudo demonstra que tal influência é ainda mais positiva quanto maior for a complexidade da vegetação e do substrato. Novamente, comprova-se que a conservação dos sistemas naturais, que induz maior biodiversidade, está intrinsicamente relacionada à qualidade dos recursos hídricos.

Os macroinvertebrados aquáticos também desempenham papel de bioindicadores de qualidade da água, uma vez que sua riqueza e diversidade também respondem a mudanças nas condições ambientais, tais como características físico-químicas da água (Silva, 2010). Além disso, estas comunidades compreendem desde espécies muito sensíveis até aquelas muito tolerantes à poluição, corroborando ainda mais com o potencial bioindicador.

Bueloni (2012) também comparou a qualidade ambiental de três ambientes aquáticos na sub-bacia hidrográfica da Lagoa do Peri: o primeiro no Rio Cachoeira Grande, aquele considerado como preservado por Lisboa (2012), Lemes Silva (2014) e Lopes et. al (2016); o segundo no Rio Sangradouro onde há forte influência antrópica, inclusive de lançamento de esgoto; e o terceiro em um ambiente

intermediário, localizado no começo do Rio Sangradouro, incluído nos limites do Parque. Bueloni (2012) encontrou maior diversidade de táxons em direção ao primeiro ponto, bem como táxons mais sensíveis às perturbações ambientais. O inverso foi constatado no sentido do terceiro ponto, onde a diversidade de macroinvertebrados foi menor, e a dominância era de táxons mais resistentes às perturbações ambientais. Características físico-químicas da água foram medidas concomitantemente, e seus resultados comprovaram a qualidade da água em cada ambiente, conforme demonstrado pelas comunidades de macroinvertebrados.

Destes resultados podemos ver que os táxons de *Trichoptera* são mais ligados à boa qualidade de água, como as famílias *Calamoceratidae*, *Leptoceridae*, *Hydrobiosidae* e *Polycentropodidae*. A outra família associada à boa qualidade da água é *Leptophlebiidae* da ordem *Ephemeroptera*. (Bueloni, 2012)

5.2.3. Retenção do solo e prevenção de distúrbios ambientais

Transformações nos ecossistemas tem resultado frequentemente em desastres naturais, tais como inundações (MEA, 2005). O crescimento da população global pressiona cada vez mais áreas de vulnerabilidade ambiental, expostas a eventos extremos, portanto impróprias para ocupação. Estes eventos ameaçam a vida no planeta, além de causar grandes impactos econômicos a curto prazo (MEA, 2005).

Diante das atuais mudanças climáticas e suas consequências, tais como fortes tempestades e o aumento do nível do mar, é inevitável a preocupação com mananciais de água doce próximos ao mar. A Lagoa do Peri faz parte deste cenário, uma vez que abastece aproximadamente um quinto da população de Florianópolis e encontra-se entre 300 (na maior proximidade) a 800 metros do mar (na maior distância).

5.2.3.1. Uma análise sobre o ciclo hidrológico e eventos extremos

No ciclo hidrológico, a primeira etapa após a precipitação é a interceptação, caracterizada pela retenção de parte da água precipitada na superfície acima do solo. Em bacias hidrográficas com floresta

nativa, a interceptação é efetuada pela vegetação que a compõe, mais precisamente nas suas folhas. A disposição dos troncos também influencia na interceptação, logo, esta depende não somente do tipo de vegetação, mas também de sua densidade. O tipo de vegetação indica quantas gotas cada folha pode reter, e a densidade indica o volume retido por superfície (Tucci, 2009).

O volume retido pela interceptação retorna para a atmosfera através da evaporação. Apesar deste volume representar uma “perda” no balanço hídrico da bacia, este processo natural retarda e reduz o pico de cheias, evitando distúrbios ambientais tais como inundações, erosão e carreamento de material orgânico e inorgânico para o corpo d’água receptor.

Segundo Sá *et al* (2016), a perda por interceptação na Mata Atântiva varia entre 8,4 e 20,6 %. A precipitação média anual de Florianópolis é de 1500 mm (Marinoski e Ghisi, 2008), indicando que 17% da precipitação da sub-bacia da Lagoa do Peri é interceptada. Linsley et al (1949) ainda apresentam casos em que este valor pode chegar até 25% da precipitação anual. Entretanto a relação precipitação/interceptação depende dos volumes por evento de precipitação, já que para valores menores que 0,3 mm todo o volume é interceptado, e para valores maiores que 1 mm, 10 a 40% da precipitação em florestas pode ficar retida (Kittredge, apud Viessman *et al.*, 1977).

5.2.3.2. Estrutura dos ecossistemas na prevenção de distúrbios ambientais

De Groot (2002) mostra que a estrutura de alguns ecossistemas pode amortecer distúrbios ambientais. Um exemplo comum são as áreas de inundação, que amortecem o pico de cheias em eventos intensos de precipitação. As zonas de restinga em áreas protegidas também possuem potencial de proteção de eventos extremos, tais como o avanço do mar pela superfície ou pela cunha salina subterrânea.

O próprio corpo lagunar na bacia ao Peri e a área de inundação no seu entorno, mais especificamente a restinga, servem como amortecimento de cheias na sub-bacia. As áreas de inundação possuem baixa drenagem e tendem a ter menor vazão média e maior capacidade de regularização natural do escoamento, abatendo picos de enchente. Entretanto o barramento realizado para a captação de água na lagoa

pode ocasionar distúrbios ambientais, tais como a inundação das margens adjacentes (Figura 19).

Figura 19 – Inundação das margens da Lagoa do Peri



Fonte: Orlando Ferretti (2017)

O monitoramento da qualidade da água realizado por Hennemann (2016) confirma a ausência da influência marinha na LP, uma vez que apresenta condutividade elétrica entre 61,0 e 88,0 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$. Apesar da curta distância entre o mar e a lagoa, em uma entrevista com o professor

da UFSC Jarbas Bonetti Filho (2017), este presume que nas condições atuais o avanço do mar na lagoa é muito improvável. Ainda assim, processos acumulativos poderiam alavancar a intrusão do mar na lagoa. Segundo Bonetti Filho (2017), hipoteticamente, a intrusão marinha ocorreria de três diferentes maneiras: a) através do canal que liga a lagoa ao mar; b) através do rompimento da barreira arenosa que separa os dois corpos hídricos; e c) através da cunha salina subterrânea.

A hipótese de intrusão pelo canal, ou Rio Sangradouro, é talvez a mais improvável, visto que o espelho da água da lagoa encontra-se a aproximadamente 3 metros acima do nível do mar (NEMAR, 1999). A variação da maré no local é em média 0,7 metros (Simonassi, 2001), o que justifica o sentido constante do fluxo do canal sangradouro da lagoa para o mar. Mesmo nos picos das marés cheias, a intrusão do mar pelo sangradouro se dá apenas em algumas centenas de metros (Simonassi, 2009), ficando ainda cerca de dois metros aquém da altura de intrusão para a lagoa. Entretanto, sabe-se que esta condição foi reforçada pela retificação do Rio Sangradouro décadas atrás (Pereira, 2001)

O barramento arenoso entre o mar e a lagoa, que atinge alturas superiores a 3 metros (NEMAR, 1999), dificilmente será rompido, desde que a área continue preservada (Bonetti Filho, 2017). Este pedaço da orla terrestre é classificado como orla natural, ou classe A, segundo Oliveira (2014). Segundo o autor, este tipo de orla compõe áreas de preservação onde há menor vulnerabilidade ambiental. Observa-se um contraste entre a orla do PMLP e a orla da praia da Armação, classificada como classe urbanizada sem recuo caracterizado (C3). Ambas estão lado a lado, compartilhando a mesma baía oceânica. Oliveira (2014) mostra que a praia da Armação possui alta vulnerabilidade ambiental, visto a ocupação urbana sobre a orla e o avanço da linha de costa rumo ao interior da ilha, decorrente da erosão marítima. Em maio de 2010, o evento de marés altas e ventos fortes (ressaca) ocasionou a destruição de ocupações na orla marítima da Praia da Armação (Figura 20), trazendo preocupações quanto a intrusão marinha na Lagoa do Peri.

Figura 20 – Destruição ocasionada pela invasão do mar na praia da Armação



Fonte: Orlando Ferretti (2010).

A manutenção da barreira arenosa da LP se dá principalmente em virtude da fixação do solo arenoso pela vegetação nativa da restinga, adaptada a este tipo de solo, sendo assim classificada como dunas fixas por Salgado (2002). Uma vez que a vegetação permaneça e continue se regenerando, a exemplo de programas de recuperação ambiental realizados pela FLORAM, a restinga continuará tendo volume e altura suficiente para impedir o avanço do mar para a lagoa.

A intrusão da cunha salina pelo subsolo arenoso da lagoa é uma preocupação entre alguns especialistas, usuários e gestores da LP, porém nenhum estudo foi encontrado neste sentido no local. Em regiões costeiras, as águas subterrâneas rasas possuem maior concentração salina conforme se aproximam do mar. A tendência é que, por diferença de densidade, as águas subterrâneas doces encontrem-se acima das águas subterrâneas salgadas. Entretanto, em depósitos sedimentares a interface entre água doce e salgada pode variar perante alguns fatores ambientais, tais como o volume de precipitação, a altura da maré, a impermeabilização do solo e a extração de água subterrânea (Da Silva Junior, 2000; Bonetti Filho, 2017).

Da mesma forma que a diferença de altura entre a lagoa e o mar evita a intrusão marinha pelo Rio Sangradouro, ela faz pressão suficiente para manter a água salina abaixo do fundo lagunar (Dados Bonetti Filho, 2017). Sob eventos naturais, a intrusão da cunha salina poderia ocorrer hipoteticamente em longos períodos de seca, acarretando no rebaixamento do nível da Lagoa e alívio da pressão da água doce sobre a água marinha. Bonetti Filho (2017) fala em entrevista que este evento ocorrerá eventualmente, porém em uma escala de tempo geológica.

Em uma análise inicial, as condições morfológicas e hidrogeológicas da LP e o seu entorno corroboram a proteção do manancial a intrusão salina. Entretanto, a ação humana deve ser analisada sistematicamente, pois se de um lado ela manejou o ambiente de forma a proteger a lagoa da água do mar, de outro lado ela a ameaça.

Primeiramente, deve-se considerar que a retificação do canal sangradouro rebaixou o nível da lagoa, diminuindo a área do espelho d'água em 0,20 km² (Salgado, 2002). A ocupação humana também implica na impermeabilização de parcelas do solo, o que prejudica a alimentação dos lençóis de água doce. Além disso, é prática usual em Florianópolis a implementação de sistemas individuais de abastecimento de água por poços subterrâneos, as chamadas ponteiros. A extração por bombeamento de água subterrânea em aquíferos livres (sob pressão atmosférica), induz a despressurização na zona de alimentação do poço, proporcionando risco de intrusão da cunha salina (Bonetti Filho, 2017). Assim, o rebaixamento do nível da lagoa poderia ameaçar a sua característica de água doce, uma vez que aproximaria o nível da água do mar (Salgado, 2002). A manutenção do nível da lagoa é também influenciada pelo microclima, pois favorece a precipitação (ver próxima seção 4.2.4).

A ocupação do solo na zona de restinga implica na supressão de espécies vegetais adaptadas a este ambiente, as quais entre outros processos ecossistêmicos, promovem a fixação do solo arenoso (Falkengerg, 1999; Cabral, 1999). Este solo de areia fina, sem a presença da sua vegetação natural, fica facilmente vulnerável ao carreamento eólico e hidráulico, ameaçando a integridade da barreira natural que protege o manancial da intrusão marinha (Debetir, 2006).

Ainda segundo Bonetti Filho (2017), na condição atual de conservação em que se encontra o PMLP, dificilmente ocorrerá a intrusão marinha tão cedo, em uma escala de tempo humana. Pelo fato

de ser uma área preservada com a constante recuperação de sua vegetação nativa (Dados Da Costa em Entrevista, 2017), a zona de restinga entre o mar e a lagoa desempenha papel fundamental na prevenção de inundações e intrusão da cunha salina (Santos, 2005 *apud* Oliveira, 2014). Entretanto, a possibilidade de ocorrência dos processos antrópicos descritos acima de forma sistemática, fornece riscos de intrusão marinha na Lagoa do Peri. Tal evento seria um grande impacto para a biodiversidade da bacia e para a qualidade da água da Lagoa.

O contato da água salina com a água doce sob baixas pressões seria um processo quase irreversível (Oliveira, 2014). Laudaes-Silva (1999), Simonassi (1999) e Heinemann (2016) observaram que a água da lagoa é homogênea, ou seja, não possui estratificações, em função da sua baixa profundidade e ação dos ventos. Além disso, sabe-se que a diferença no gradiente de concentração de sal entre a água doce e salgada promove a mistura homogênea das soluções, em busca do equilíbrio das concentrações. Assim, suspeita-se que a ocorrência sistemática de eventos antrópicos tornaria a qualidade da água de toda a lagoa vulnerável, comprometendo a provisão de água para grande parte da população de Florianópolis. Mais uma vez, a conservação da LP e do seu entorno é considerada uma diretriz fundamental para a proteção dos seus recursos hídricos.

5.2.4. Regulação do microclima

Algumas formas de como o ciclo hidrológico influencia os serviços ecossistêmicos já foram apresentadas nas sessões anteriores. Transformações antrópicas no ambiente tem resultado nas mudanças climáticas, as quais afetam diretamente o ciclo hidrológico (MEA, 2005). A manutenção de muitos sistemas depende das condições climáticas em pequena escala, tais como temperatura e umidade, chamadas de microclima. O microclima, ao mesmo tempo que é resultado dos processos e componentes de um ecossistema, fornece as condições para que o mesmo se estabeleça.

Florestas tropicais, tais como a Floresta Ombrófila Densa da Mata Atlântica, estão condicionadas a um índice alto de pluviosidade. O microclima úmido destes ambientes só pode ser mantido com certa regularidade das chuvas. Graças a núcleos de condensação, como o pólen das plantas, o vapor d'água da atmosfera condensa-se formando a precipitação (Tucci, 2009). Além disso, a umidade que rege estes

sistemas é reforçada pela densidade da vegetação presente, bem como a transpiração destas plantas. Presume-se então que na Lagoa do Peri, os ecossistemas além de regularem o seu microclima, contribuem para a recarga do manancial.

É fundamental destacar também o papel da lagoa como sistema regulador do microclima na Lagoa do Peri. As lagoas costeiras, além de contribuírem com a recarga dos aquíferos e serem verdadeiros reservatórios de água doce para a população humana, mantém a estabilidade climática local e regional (Esteves *et al.*, 2008). O mesmo vale para a Lagoa do Peri, uma vez que ela influencia no microclima da sub-bacia hidrográfica.

O microclima pode sofrer alterações mediante alterações no habitat de um sistema. No PMLP, Tsuda (2012) avaliou o efeito de borda de uma plantação de *Pinus elliotti*, uma espécie invasora, sobre o habitat da restinga. O efeito de borda é caracterizado pelas pressões exercidos de um meio externo para o meio interno de um fragmento (Pires; Fernandez; Barros, 2006), ou então o efeito da interação entre dois ambientes separados por uma transição abrupta (Murcia, 1995). Tais pressões afetam no microclima da borda do fragmento.

Tsuda (2012) constatou experimentalmente que a comunidade de *Pinus elliotti* promove o efeito de borda da vegetação natural remanescente da restinga na lagoa do Peri. A hipótese foi validada através da verificação de alterações nos 20 metros avaliados da borda para o interior dos fragmentos de restinga. Portanto, é essencial a promoção de programas de recuperação de áreas degradadas, como os que são promovidos pela FLORAM, para que se conserve os remanescentes de restinga.

O efeito de borda também ocorre sob as pressões de outros eventos, tais como a ocupação urbana, o ecoturismo e outras atividades agropecuárias. Em outras palavras, o efeito de borda é observado em qualquer tipo de ação antrópica que interage com algum fragmento de sistema natural.

A conservação da restinga e do seu microclima também é corroborada pela presença de bromélias neste ambiente. Na restinga do Peri são encontradas em abundância bromélias *Vriesea friburgensis*, responsáveis por colaborar com a umidade do ambiente para outras espécies (Costa; Rovai & Castellani, 2010). Menezes *et. al* (2010) constatou que a densidade destas comunidades possuem uma correlação com a cobertura de vegetação.

Em suma, os presentes estudos constataam que a conservação dos sistemas naturais na sub-bacia da Lagoa do Peri colaboram com a manutenção do microclima local, corresponsável pela precipitação e abastecimento da lagoa.

5.3. Pressões e Ameaças na sub-bacia da Lagoa do Peri

A corroboração dos SE apresentada através dos componentes e processos dos ecossistemas presentes na LP (seção 5.2), traz consigo uma análise conjunta de eventos que pressionam e ameaçam os recursos hídricos da sub-bacia (principalmente na seção 5.2.3). Nesta seção, as pressões e ameaças são analisadas sistematicamente (Figura 21), a partir dos resultados obtidos com a pesquisa bibliográfica e as entrevistas realizadas com os professores da UFSC e o chefe do DEPUC da FLORAM, Mauro Manoel da Costa, diante da sua experiência de mais de 20 anos na gestão do Parque.

As pressões são eventos que já causaram algum impacto no ecossistema, como por exemplo, a alteração do nível da lagoa do Peri pelo seu barramento. Um impacto que nunca ocorreu, porém é previsível de ocorrer e continuar ocorrendo num futuro próximo ou distante, é considerado uma ameaça para o ecossistema (Ferretti, 2013).

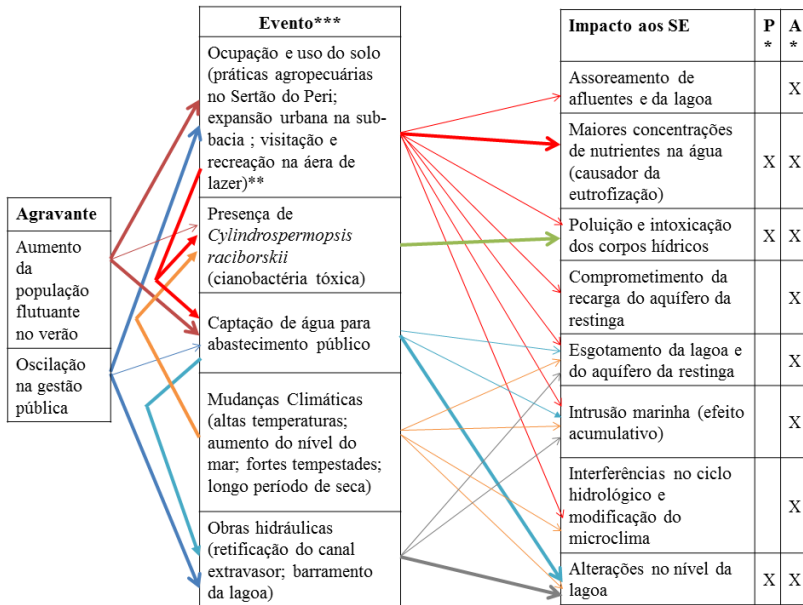
Na Figura 21 são apresentados os principais eventos que ocasionaram (pressão) e - /ou possuem a possibilidade de ocasionar (ameaça) impactos. Um mesmo evento pode ser interpretado como uma ameaça ou como uma pressão e ameaça, de acordo com o impacto esperado ou verificado, respectivamente.

Ademais, este estudo observou que existem agravantes que intensificam as pressões ou aumentam a probabilidade de ocorrência das ameaças. Os agravantes podem ser agentes externos, ou os próprios eventos causadores de impactos.

As setas que relacionam as colunas de ‘agravante’, ‘evento’ e ‘impacto’, diferem de espessura de acordo com o “peso” atribuído a cada item. O ‘peso’ foi atribuído de acordo com a interpretação dos resultados da seção anterior. As setas possuem apenas duas espessuras diferentes. As setas apontadas para a coluna de eventos são mais espessas quando há uma contribuição maior com a sua ocorrência, em comparação aos outros eventos e agravantes. Se as setas que coincidem no mesmo evento são de espessura igual significa que elas possuem ‘peso’ equivalente. O mesmo vale em relação às setas que apontam para

os impactos. Entretanto, nesta caso as setas mais espessas também são utilizadas para indicar o impacto que um determinado evento já ocasiona (pressão), ou as ameaças mais prováveis de cada evento. Portanto, o “peso” atribuído pelas setas não é quantitativo, ele apenas realiza uma análise comparativa de acordo com a interpretação dos resultados deste trabalho.

Figura 21 - Pressões e Ameaças na sub-bacia da Lagoa do Peri



* P para pressões e A para ameaças

** O aumento de nutrientes e a poluição dos corpos hídricos sofrem pressão apenas das atividades no Sertão do Peri, enquanto as outras formas de ocupação e uso do solo representam apenas uma ameaça na qualidade das águas.

*** Os eventos podem ser também agravantes de outros eventos.

Fonte: Elaboração própria

A compilação das informações apresentadas na Figura 21 mostra que a ocupação e o uso do solo apresentam relação com o maior número de impactos (7) provocados aos serviços ecossistêmicos que promovem água em qualidade e quantidade. Os impactos de esgotamento dos recursos hídricos e intrusão marinha são ameaçados pelo maior número de eventos (4). Porém, salienta-se que conforme apresentado por Bonetti

Filho (2017), a intrusão marinha é ameaçada apenas pelo efeito acumulativo dos eventos.

A presença de *Cylindrospermopsis raciborskii* é o único evento de causa natural que pressiona os SE da LP, e não possui relação com outros impactos além da qualidade da água. Entretanto, este impacto é de extrema relevância, e pode ser agravado por eventos antrópicos

É possível que o impacto de ‘assoreamento de afluentes e da lagoa’, bem como o impacto de ‘interferências no ciclo hidrológico e no microclima’, podem já estar ocorrendo em uma pequena escala, os quais seriam interpretadas como pressão. Porém, diante da falta destas informações neste trabalho, interpreta-se que na escala da sub-bacia esses impactos são insignificativos, descaracterizando a pressão. Uma interpretação similar poderia ser associada ao ‘aumento de concentrações de nutrientes na água da lagoa’. Entretanto, este impacto foi considerado uma pressão, uma vez que este trabalho trouxe informações de estudos que evidenciaram concentrações muito maiores no Rio Ribeirão Grande que no Rio Cachoeira Grande. Destaca-se ainda que em relação a ocupação e uso do solo, os três impactos comentados neste parágrafo ocorrem também através efeito de borda (apresentado na seção 5.2.4).

Por fim, a presente análise confirma que os impactos que pressionam os serviços ecossistêmicos considerados neste trabalho são os mesmos que provocam maior ameaça a eles.

5.4. O Pagamento por Serviços Ambientais na Lagoa do Peri

Conforme introduzido por este trabalho, o Parque Municipal da Lagoa do Peri, gerido pela FLORAM, passa pelo processo de enquadramento com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação. A recategorização e definição dos novos limites da unidade de conservação é uma etapa importante que precede outros instrumentos de gestão, tais como o Plano de Manejo, documento que estabelece normas para o uso da área e o manejo dos seus recursos naturais, de acordo com os objetivos da categoria da unidade de conservação (BRASIL, 2000).

Segundo o SNUC, o plano de manejo deve ser elaborado num prazo de cinco anos após a criação de uma unidade de conservação. O chefe do DEPUC da FLORAM, Mauro Manoel da Costa, reconhece a urgência do Plano de Manejo para a Lagoa do Peri, porém o poder público carece de recursos para a sua elaboração, uma vez que este

instrumento demanda um estudo consistente do meio físico, biológico e social do local, além de ampla participação social.

De acordo com Da Costa (Dados em Entrevista, 2017), através do Plano de Manejo poderão ser desenvolvidos programas que busquem alcançar os objetivos estabelecidos para a UC. Atualmente, a gestão do PMLP vem trabalhando com Planos de Recuperação de Área Degradada (PRAD), principalmente na restinga, onde houve o estabelecimento de plantações de árvores exóticas (*Pinus elliotti* e eucalipto) antes da criação do Parque. O sucesso deste programa foi observado por estudos que verificaram que as áreas em maior recuperação são aquelas mais próximas dos remanescentes da vegetação nativa da restinga (ver sobre o efeito de borda na seção 4.2.4).

Além do trabalho de recuperação da restinga, Da Costa (Dados em Entrevista, 2017) fala que trabalhos similares são realizados pontualmente com proprietários no Sertão do Peri. Este trabalho busca principalmente a conservação dos recursos hídricos da microbacia do Rio Ribeirão Grande, através da doação de mudas nativas para reflorestamento das matas ciliares das nascentes e rios, além de orientações de manejo destas áreas. Entretanto, também em detrimento da atual demanda do enquadramento legal da UC, a FLORAM carece de corpo técnico para a realização consistente destes programas, por mais que eles sejam considerados prioridade pelo órgão gestor e pelas comunidades tradicionais.

O técnico gestor do PMLP reconhece a responsabilidade do poder público de Florianópolis com o financiamento da gestão das UCs municipais. Porém, conforme estabelecido pelo artigo 47 do SNUC (ver seção 1.2), ele destaca que o apoio financeiro também deve vir de órgãos e empresas responsáveis pelo abastecimento de água, beneficiários da proteção da sub-bacia, promovida pela UC.

O apoio financeiro de beneficiários dos recursos hídricos está sendo discutido atualmente pelo conselho consultivo do PMLP como Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). A Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN), empresa responsável pelo abastecimento de água para aproximadamente 70.000 pessoas na baixa temporada, reconhece o seu dever no pagamento por serviços ambientais. Entretanto, afirma que esta determinação deverá vir somente após o enquadramento legal da UC com o SNUC, incluindo elaboração do Plano de Manejo.

Portanto, percebem-se divergências entre a FLORAM e a CASAN. Por um lado, a FLORAM necessita de recursos para a elaboração do Plano de Manejo, por outro, a CASAN necessita do Plano de Manejo para a viabilização de recurso.

Este trabalho demonstra através dos diversos estudos levantados na Lagoa do Peri, que a conservação da sub-bacia contribui com a manutenção dos seus serviços ecossistêmicos. Portanto, o pagamento por serviços ambientais viria de encontro com os próprios interesses da CASAN, uma vez que garantiria água em qualidade e quantidade para o abastecimento público.

O PSA é uma ferramenta utilizada com sucesso em muitos países, como a Costa Rica (MEA, 2005), e considerada pela Avaliação Ecossistêmica do Milênio (2005) uma resposta efetiva e promissora no planejamento dos recursos. Esta recomendação está embasada no cenário global insustentável, no qual 5 a 25% do uso de água excede a capacidade de recarga dos reservatórios a longo prazo, se sustentando pela transposição de água de outros sistemas, através de obras hidráulicas muitas vezes danosas aos ecossistemas. Por isso, especialistas dão cada vez mais ênfase ao uso de sistemas naturais no abastecimento de água, bem como à valoração econômica e proteção legal da água, um bem de uso comum e dotado de valor econômico (Brasil, 1997).

O PSA é um instrumento econômico que se baseia nos preços de mercado na gestão dos serviços ecossistêmicos De Groot (2002) e o MEA (2005) concordam em atribuir valores diretos de mercado aos serviços ecossistêmicos da água. Entretanto, a valoração precisa estar baseada num estudo consistente dos serviços ecossistêmicos e do balanço hídrico de uma bacia hidrográfica. Ademais, o balanço hídrico é considerado um indicador potencial natural do estado de degradação ou da conservação de uma bacia hidrográfica (Beltrame, 1990).

No presente trabalho de pesquisa bibliográfica não foram constatados estudos consistentes do balanço hídrico na Lagoa do Peri. Este fato é confirmado no trabalho de Pereira (2001) que gera subsídios ao Plano de Manejo do PMLP, e nas entrevistas com os representantes da FLORAM e da CASAN. Além de ser essencial para a identificação de serviços ecossistêmicos na Lagoa do Peri, o balanço hídrico é primordialmente essencial para que se conheça o limite de extração de água realizado pela CASAN.

Atualmente sabe-se apenas sobre alguns dados de vazão dos dois principais rios da sub-bacia, os quais não compõe informação suficiente para justificar a vazão de adução realizada pela CASAN de 220 litros por segundo (média máxima permitida pela outorga preventiva cedida á CASAN pela Secretaria do Estado de Desenvolvimento Sustentável – SDS). Analisando grosseiramente o mapa hidrográfico da LP, percebe-se que as microbacias dos dois principais rios da Lagoa do Peri compõem no máximo metade da área de contribuição hidrológica de toda a sub-bacia. Esta análise não inclui partes do corpo lagunar inclusos nas microbacias.

Recursos obtidos através dos PSA, prestados pela FLORAM na Lagoa do Peri, serviriam não somente para a manutenção da disponibilidade e qualidade de água, mas também para a implementação de programas de revitalização da paisagem (Dados Da Costa em Entrevista, 2017). Estes programas já são uma demanda da Associação de Moradores do Sertão do Peri, os quais são orgulhosos de ser uma comunidade tradicional, assegurada pelo zoneamento da unidade de conservação. Além disso, os recursos captados com o PSA poderiam contribuir na gestão de outras UCs municipais que atualmente carecem de tais oportunidades, como o Parque Municipal da Lagoinha do Leste (Dados Da Costa em Entrevista, 2017). Neste sentido, a contribuição dos beneficiários de serviços ecossistêmicos na LP poderia contribuir em grande escala na conservação dos ecossistemas da Ilha da Santa Catarina e dos seus recursos naturais.

6. CONCLUSÕES

A identificação de serviços ecossistêmicos, através das pesquisas realizadas nos sistemas naturais da sub-bacia da Lagoa do Peri, provou ser uma alternativa complementar para corroborar a conservação do local que garante disponibilidade de água com qualidade para consumo.

Foi observado que a maioria dos estudos no local com cunho ecossistêmico faz referência à qualidade dos seus recursos hídricos. Suspeita-se que há o déficit de informação sobre serviços de disponibilidade de água em detrimento da falta de estudos do balanço hídrico na sub-bacia.

A Floresta Ombrófila Densa é o Sistema natural dominante na sub-bacia, seguido da lagoa e da restinga. Diante das suas características e abrangências na área de estudo, a FOD e a lagoa são os principais sistemas onde ocorrem os serviços ecossistêmicos de regulação da água,

abastecimento de água, regulação de nutrientes, tratamento de resíduos e regulação do microclima. A restinga, apesar de ocupar pequena parcela da sub-bacia, é o único sistema responsável pela prevenção da intrusão marinha na Lagoa do Peri, serviço ecossistêmico que é reforçado pelo serviço de retenção do solo realizado pela sua vegetação típica.

O presente estudo observa que todos os serviços de regulação são incentivados pela manutenção do ciclo hidrológico na sub-bacia. Todos estes SE contribuem para o serviço de provisão de água em qualidade e quantidade para o abastecimento público de Florianópolis. Esta condição é beneficiada pela proteção, praticamente integral, da sub-bacia, comprovando-se como unidade territorial ideal para a gestão dos seus recursos hídricos.

As classificações de funções e serviços ecossistêmicos entre os autores referenciados diferem parcialmente, por vezes dificultando a sua aplicação. Portanto, recomenda-se uma unificação das classificações para a sua utilização prática.

Os resultados da metodologia de identificação de serviços ecossistêmicos podem variar significativamente de acordo com o número de referências encontradas pela pesquisa bibliográfica. Ademais, percebe-se considerável grau de subjetividade na tradução dos componentes e processos em funções e serviços ecossistêmicos, limitada também pelo conhecimento e compreensão sistêmica do autor.

Também houve dificuldade na definição da escala espacial e temporal e alocação de limites das inter-relações dos processos e componentes ecossistêmicos (em virtude dos diferentes tempos desses). Observou-se que a escala influencia na interpretação dos serviços ecossistêmicos e suas pressões e ameaças.

O estudo verificou que a identificação de serviços ecossistêmicos na LP é muitas vezes realizada através da observação das pressões e ameaças aos seus sistemas naturais. A análise dos sistemas que mais sofreram com impactos ambientais no Parque indica uma diminuição dos seus serviços, quando comparados aos remanescentes de vegetação primária ou em estágio avançado de regeneração.

As principais pressões e ameaças que os recursos hídricos da LP sofrem são de ações antrópicas, representadas pela ocupação e uso da terra, a recreação e a captação de água para abastecimento público.

Por fim, verificou-se que a conservação do Parque Municipal da Lagoa do Peri contribui para a manutenção dos seus serviços ecossistêmicos. Por conta disso, os resultados deste trabalho possuem a

possibilidade de auxiliar no levantamento do valor econômico destes serviços prestados com o apoio conservacionista do órgão gestor do Parque. A valoração promoveria base para a captação de recursos dos beneficiários dos serviços ambientais prestados, para que seja garantida a qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos que abastecem a costa sul e leste de Florianópolis.

7. RECOMENDAÇÕES

Para a continuação da avaliação integrada das funções e serviços ecossistêmicos na Lagoa do Peri, recomenda-se que mais estudos sejam realizados, buscando informações mais consistentes sobre:

- O balanço hídrico na sub-bacia;
- Todos os principais componentes e processos que garantem os serviços ecossistêmicos dos sistemas naturais;
- Metodologias de valoração adequadas ao pagamento por serviços ambientais na Lagoa do Peri, e casos similares no Brasil e no exterior.

Além disso, é essencial a continuidade de programas existentes de monitoramento nos ecossistemas da Lagoa do Peri, tais como o monitoramento da qualidade da água. O acompanhamento a longo prazo destes dados possibilitará vincular indicadores ambientais com o processo histórico de uso da terra na sub-bacia da LP, fornecendo subsídios consistentes à avaliação dos serviços ecossistêmicos.

Recomenda-se também um estudo mais aprofundado que compare os remanescentes originais de vegetação com os diferentes níveis de regeneração e áreas rurais, uma vez que a caracterização da ecologia da paisagem deste trabalho considerou apenas os sistemas naturais de origem na sub-bacia, e as manchas urbanas.

Finalmente, reitera-se a recomendação da unificação das classificações de funções e serviços ecossistêmicos, além do desenvolvimento de outras metodologias de avaliação, uma vez que este campo de estudo ainda não possui destaque na gestão dos recursos naturais no Brasil.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lúcia Massutti de; COSTA, Cibele S. Ribeiro; MARINONI, Luciane. Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos. In: **Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos**. Holos Editora, 2003.

ASMUS, M. L.; SCHERER, M. E. G.; OLIVEIRA, T. C. R. Gestão com Base Ecológica (GBE) de Sistemas Marinhos e Costeiros. **XXVI Semana Nacional de Oceanografia**. Ubatuba, PR, 2014.

BONETTI FILHO, Jarbas. Entrevista I . [fevereiro. 2017]. Entrevistador: Cristhian Limbacher Savegnago. Florianópolis, 2017. 1. A entrevista completa encontra-se em arquivo do pesquisador.

BELTRAME, Angela da Veiga *et al.* Proposta metodológica para o diagnóstico do meio físico com fins conservacionistas, de pequenas bacias hidrográficas: um estudo da bacia do Rio do Cedro (Brusque-SC). 1990.

BRANDT, Jesper. Geography as “landscape ecology”. *Geografisk Tidsskrift - Danish Journal of Geography*, no99 si01, 1999. Disponível em: 291
<<http://tidsskrift.dk/index.php/geografisktidsskrift/article/view/2554/4545>> Acesso em: 12 mar 2011.

BRASIL. Lei Federal n. 9.433/1997. Institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH). Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em: 01 jun. 2017.

_____. Lei Federal n. 9.985/2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza do Brasil (SNUC). Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm. Acesso em: 01 mai. 2017.

_____. PORTARIA 2.914. (2011). Ministério do Estado da Saúde-MS. **Norma de qualidade da água para consumo humano**.

Portaria nº 2.914, D.O.U. de 14/12/11, República Federativa do Brasil, 2011.

CABRAL, Luiz Otávio. **Bacia da Lagoa do Peri: sobre as dimensões da paisagem e seu valor**. 1999. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 236p.

CARMOUZE, Jean-Pierre. **O metabolismo dos ecossistemas aquáticos: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas**. Edgard Blucher, 1994.

CASAN. Entrevista com um técnico³ da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. Entrevista III. [março. 2017]. Entrevistador: Crithian Limbacher Savegnago. Florianópolis, 2017. A entrevista completa encontra-se em arquivo do pesquisador.

CASTRO JÚNIOR, E. *et al.* Gestão da biodiversidade e áreas protegidas. In: GUERRA, A. J. T.; COELHO, Maria C. N. **Unidades de conservação: abordagens e características geográficas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009, pp. 25 a 65.

CENSO, I. B. G. E. Disponível em:< <http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. **Acesso em 01 jun. 2017**, v. 23, 2010.

CIRINO, Jader Fernandes; LIMA, João Eustáquio de. Valoração contingente da Área de Proteção Ambiental (APA) São José-MG: um estudo de caso. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 3, p. 647-672, 2008.

COSTA, Mauro Manoel da. Entrevista II . [março. 2017]. Entrevistador: Crithian Limbacher Savegnago. Florianópolis, 2017. A entrevista completa encontra-se em arquivo do pesquisador.

3 O entrevistado não quis ser identificado, por isso no texto estamos chamando de CASAN, mas deixamos bem claro que são informações técnicas e não pessoais.

COSTANZA, Robert. The value of ecosystem services. **Ecological Economics**, v. 25, n. 1, p. 1-2, 1998.

DAVENPORT, L.; RAO, M. A história da proteção: paradoxos do passado e desafios do futuro. In: SPERGEL, B. e TERBORGH, J. (orgs.) **Tornando os parques eficientes: estratégias para conservação da natureza nos trópicos**. Curitiba: Ed. da UFPR/Fundação O Boticário, 2002, 518 p.

DEBETIR, Emiliana *et al.* Gestão de unidades de conservação sob influência de áreas urbanas: diagnóstico e estratégias de gestão na Ilha de Santa Catarina-Brasil. 2006.

DEMOGRÁFICO DO BRASIL, IBGE Censo. Rio de Janeiro: IBGE, 2000. 2000.

DE GROOT, Rudolf S.; WILSON, Matthew A.; BOUMANS, Roelof MJ. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological economics**, v. 41, n. 3, p. 393-408, 2002.

DECHOUM, Michele de Sá; ARELLANO, Lucrecia. Desafios para a manutenção de serviços ecossistêmicos em parque municipal no sul do Brasil. **Neotropical Biology & Conservation**, v. 11, n. 3, 2016.

DIEGUES, A. C. S. **O mito moderno da natureza intocada**. São Paulo: Ed. Hucitec, 2001, 161 p.

ESTEVES, F. A. *et al.* Neotropical coastal lagoons: an appraisal of their biodiversity, functioning, threats and conservation management. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 4, p. 967-981, 2008.

FALKENBERG, Dantel de Barcellos. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. **INSULA Revista de Botânica**, v. 28, p. 01, 1999.

FERRETTI, Orlando Ednei. **Os espaços de natureza protegida na Ilha de Santa Catarina**, Brasil. Florianópolis: UFSC 2013. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Centro de

Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.

FLORIANÓPOLIS. **Plano municipal integrado de saneamento**: fase de diagnóstico. Florianópolis: Secretaria Municipal de Habitação e Saneamento, Prefeitura Municipal de Florianópolis, MPB Engenharia. 2009. Disponível em: [grado+de+saneamento+basic](#) Acesso em: 10 abr. 2017.

FONTANA, Antonio Osmar. Sistema de leito de drenagem e sedimentador como solução para redução de volume de lodo de decantadores e reuso de água de lavagem de filtros. 2004.

GAMA, Angela Maria Resende Couto et al. Diagnóstico ambiental do município de Santo Amaro da Imperatriz-SC: uma abordagem integrada da paisagem. 1998.

HANSKI, Ilkka; CAMBEFORT, Yves (Ed.). **Dung beetle ecology**. Princeton University Press, 2014.

HENNEMANN, Mariana Coutinho. **Variação espacial e temporal da qualidade da água e do sedimento em uma lagoa costeira dominada por cianobactérias–Lagoa do Peri–Florianópolis/SC**. 2016. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina.

KLEIN, R. M., 1978. Mapa Fitogeográfico do Estado de Santa Catarina, Itajaí, Herbário 'Barbosa Rodrigues', 24p.

KOPPES, C. 1989. "**Efficiency, Equity, Esthetics; Shifting Themes in American Conservation**". In: WORSTER, D. (ed.). *The Ends of the Earth: Perspectives on Modern Environmental History*. Cambridge: Cambridge University Press.

LAUDARES-SILVA, R. Aspectos limnológicos, variabilidade espacial e temporal na estrutura da comunidade fitoplanctônica da Lagoa do Peri, Santa Catarina, Brasil. **Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Sao Carlos, SP, USFCar**, 1999.

LINSLEY, Ray K.; KOHLER, Max A.; PAULHUS, Joseph L.H. **Applied hydrology**. The McGraw-Hill Book Company, Inc.; New York, 1949.

MEA, Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being: synthesis. **Island, Washington, DC**, 2005.

MANZINI, Eduardo José. A entrevista na pesquisa social. **Didática**, v. 26, p. 149-158, 1990/1991.

MARINOSKI, Ana Kelly; GHISI, Enedir. Aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis-SC. **Ambiente construído**, v. 8, n. 2, p. 67-84, 2008.

MEDEIROS, R. A proteção da natureza: das estratégias internacionais e nacionais às demandas locais. **Tese de doutorado**. Rio de Janeiro: IGEO/UFRJ, 2003, 392 p.

MENDONÇA, Magaly et al. Análise ambiental da Lagoa do Peri. **Geosul**, v. 4, n. 8, p. 101-123, 1989.

MERCADANTE, M. Uma década de debate e negociação: a história da elaboração da Lei do SNUC. In: BENJAMIN, A. H. (org.) **Direito ambiental das áreas protegidas**. Rio de Janeiro: Ed. Forense, 2001, p. 190-231.

MURCIA, Carolina. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in ecology & evolution**, v. 10, n. 2, p. 58-62, 1995.

NASH, R. 1989. The Rights of Nature: a History of Environmental Ethics. Wisconsin: University of Wisconsin Press.

NEMAR, 1999. **Diagnostico ambiental visando um programa de monitoramento da Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina, SC**. v. I e II. Programa Institucional de Estudo de Sistemas Costeiros – PIEESC, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 286pp.

OLIVEIRA, João Sérgio de et al. Análise sedimentar em zonas costeiras: subsídio ao diagnóstico ambiental da Lagoa do Peri-Ilha de Santa Catarina-SC, Brasil. 2002.

OLIVEIRA, Ulisses Rocha de. Utilização e conservação de trechos da orla oceânica da Ilha de Santa Catarina e problemas associados à erosão costeira. **CaderNAU**, v. 4, n. 1, 2014.

PEARCE, David William et al. **World without end: economics, environment, and sustainable development**. Oxford University Press, 1993.

PENTEADO, Adriana Nunes et al. Subsídios para o plano de manejo do Parque Municipal da Lagoa do Peri-Ilha de Santa Catarina, Florianópolis-SC. 2002.

PEREIRA, Moisés Alan et al. Diagnóstico físico e socioambiental do Parque Municipal da Lagoa do Peri: subsídios ao Plano de Manejo. 2001.

PETRUCIO, Maurício Mello. Entrevista IV. [março. 2017]. Entrevistador: Crithian Limbacher Savegnago. Florianópolis, 2017. A entrevista completa encontra-se em arquivo do pesquisador.

PIRES, Alexandra S. et al. Vivendo em um mundo em pedaços: efeitos da fragmentação florestal sobre comunidades e populações animais. **Biologia da Conservação: Essências. São Carlos, São Paulo, Brazil**, p. 231-260, 2006.

RARES, CÁSSIA DE SOUZA; BRANDIMARTE, ANA LÚCIA. O desafio da conservação de ambientes aquáticos e manutenção de serviços ambientais em áreas verdes urbanas: o caso do Parque Estadual da Cantareira. *Ambiente & Sociedade*, v. 17, n. 2, p. 111-128, 2014.

SÁ, João Henrique Macedo; CHAFFE, Pedro Luiz Borges; QUILLET, Matthieu Jack Joseph. The influence of the interception process on the precipitation quality in a catchment covered by subtropical Atlantic Forest. **RBRH**, v. 21, n. 4, p. 742-751, 2016.

SANCHEZ, Roberto O.; SILVA, Teresa Cardoso da. Zoneamento ambiental: uma estratégia de ordenamento da paisagem. In: **Zoneamento ambiental: uma estratégia de ordenamento da paisagem**. IBGE, 1995.

SALGADO, Gabriela et al. Integração do sensoriamento remoto e sistema de informações geográficas para análise temporal do uso da terra: Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis-SC. 2002.

SCHÄFER, Alois. **Fundamentos de ecología y biogeografía** das águas continentais. Dt. Ges. für Techn. Zsarb., 1985.

SCHERER, Marinez EG; ASMUS, Milton L. Ecosystem-Based Knowledge and Management as a tool for Integrated Coastal and Ocean Management: A Brazilian Initiative. **Journal of Coastal Research**, p. 690-694, 2016.

SILVA, Aurea Luiza Lemes da et al. Diversidade e variação espaço-temporal da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em uma Lagoa Costeira Subtropical no Sul do Brasil. 2010.

SILVA JÚNIOR, Gerson Cardoso da *et al.* A problemática da intrusão marinha nos aquíferos costeiros do leste Fluminense: um estudo de caso-a Região Oceânica de Niterói. **Águas Subterrâneas**, 2000.

SILVEIRA, M. **Estrutura e dinâmica do fitoplâncton e fatores direcionadores da dominância de cianobactérias em uma lagoa rasa subtropical (Lagoa do Peri, SC)**. 2013. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia–UFSC. 107p.

SOLOMON, Christopher T. et al. Ecosystem respiration: drivers of daily variability and background respiration in lakes around the globe. **Limnol Oceanogr**, v. 58, n. 3, p. 849-866, 2013.

SOUSA, Geneci Braz; MOTA, José Aroudo. Valoração econômica de áreas de recreação: o caso do Parque Metropolitano de Pituacu, Salvador, BA. **Revista de Economia**, v. 32, n. 1, 2006.

SWAN, Christopher M.; PALMER, Margaret A. Composition of speciose leaf litter alters stream detritivore growth, feeding activity and leaf breakdown. **Oecologia**, v. 147, n. 3, p. 469-478, 2006.

TÉCNICA, CONAGE–Consultoria. Planta Batimétrica, cálculo do volume de água e área da Lagoa do Peri. **Diagnóstico Ambiental visando um programa de monitoramento da Lagoa do Peri. NEMAR/UFSC**, 1999.

TEIVE, Letícia Frozza; LISBOA, Leonardo Kleba; PETRUCIO, Maurício Mello. Uma revisão da disponibilidade de dados ecológicos visando o direcionamento de novas pesquisas na Lagoa do Peri. **Biotemas**, v. 21, n. 2, p. 133-143, 2011.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: Ed. da Universidade: ABRH: EDUSP. **Tucci, CEM (org.)**, 2009.

VISSMAN, W. et al. al, 1977-INTRODUCTION TO HYDROLOGY. **IEP a Dun--Donnelley Publisher, New York**.

WWF-BRASIL. **Diretrizes para a política nacional de pagamentos por serviços ambientais**: iniciativa diretrizes PNPSA – WWF – Brasil. Fundo Mundial para a Natureza – WWF, Brasil. Brasília: WWF – Brasil, 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Bibliografia consultada para corroborar os serviços ecossistêmicos.

BATILANI-FILHO, M. et al. Eficiência de escarabeíneos tuneleiros e rola-dores na remoção de fezes de mamíferos em Floresta Ombrófila Densa. **Ecologia de Campo: Abordagens no Mar, na Terra e em Águas Continentais**, v. 88010, p. 107, 2014.

BUELONI, F. S. et al. Estrutura da Comunidade de Invertebrados aquáticos na Lagoa do Peri: Influência da complexidade do substrato e distância do recurso de hábitat. In: FUENTES, E. V. et al (org) **Ecologia de Campo na Ilha de Santa Catarina**. Florianópolis: UFSC, 2012.

BUELONI, F. S., STICCA, S. C. & SIEGLOCH, A. E. Estrutura e categorias tróficas da comunidade de invertebrados aquáticos em áreas de corredeira e de remando em riacho, Florianópolis - SC. In: FUENTES, E. V. et al (org) **Ecologia de Campo na Ilha de Santa Catarina**. Florianópolis: UFSC, 2012

CABRAL, Luiz Otávio. **Bacia da Lagoa do Peri: sobre as dimensões da paisagem e seu valor**. 1999. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 236p.

COSTA, A. R., ROVAL, A. S. & CASTELLANI, T.T. Influência da cobertura vegetal na distribuição espacial e no padrão reprodutivo de *Vriesea friburgensis* Mezvar. Paludosa (L. B. Smith) em uma restinga arbustiva, Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis/SC. In: DORIA, J. G., GIANUCA, A. & HERNANDEZ, M. I. M. (org) **Ecologia de Campo no Parque Municipal da Lagoa do Peri**. Florianópolis: UFSC, 2011.

ESQUIVEL, Luis Guillermo Romero. Remoção de matéria orgânica natural e precursores de trihalometanos por filtração em margem na Lagoa do Peri, Santa Catarina, Brasil. 2009

GRELLMANN, Carla et al. Aspectos da morfologia e ecologia de *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszinska) Seenayya et Subba

Raju e produção de cianotoxinas na Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, Brasil. 2006.

HENNEMANN, Mariana Coutinho; SIMONASSI, José Carlos; PETRUCIO, Mauricio Mello. Paleolimnological record as an indication of incipient eutrophication in an oligotrophic subtropical coastal lake in Southern Brazil. **Environmental monitoring and assessment**, v. 187, n. 8, p. 513, 2015.

_____. **Variação espacial e temporal da qualidade da água e do sedimento em uma lagoa costeira dominada por cianobactérias—Lagoa do Peri—Florianópolis/SC**. 2016. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina.

HERBST, D.et al. Efeito da profundidade sobre a altura e número de indivíduos da população de *Schoenoplectus californicus* no Parque Municipal da Lagoa do Peri – Florianópolis/SC. In: FUENTES, E. V. et al (org) **Ecologia de Campo na Ilha de Santa Catarina**. Florianópolis: UFSC, 2012.

HINKEL, Rudnei et al. Aspectos da ciclagem de nutrientes de dois estádios sucessionais de floresta ombrófila densa do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina, SC. 2002.

LAUDARES-SILVA, R. Aspectos limnológicos, variabilidade espacial e temporal na estrutura da comunidade fitoplanctônica da Lagoa do Peri, Santa Catarina, Brasil. **Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Sao Carlos, SP, USFCar**, 1999.

LISBOA, Leonardo Kleba et al. Dinâmica da vegetação ripária em riachos de Mata Atlântica subtropical: composição da matéria orgânica alóctone e interação com invertebrados aquáticos. 2012.

LOPES, M. N.et al. Avaliação preliminar do aporte de nutrientes pelos principais afluentes da Lagoa do Peri. In: TEIXEIRA, T. R. et al (org) **Ecologia de campo: do mar às montanhas**. Florianópolis: UFSC, 2016.

MENEZES, B. S. et al. A bromélia pode ser considerada uma planta-berçário em restingas arbustivas?. In: DORIA, J. G., GIANUCA, A. & HERNANDEZ, M. I. M. (org) **Ecologia de Campo no Parque Municipal da Lagoa do Peri**. Florianópolis: UFSC, 2011.

MONDARDO, Renata Iza et al. Avaliação da filtração em margem como pré-tratamento à filtração direta descendente na remoção de células de cianobactérias e saxitoxinas. 2009.

NEMAR, 1999. **Diagnostico ambiental visando um programa de monitoramento da Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina, SC**. v. I e II. Programa Institucional de Estudo de Sistemas Costeiros – PIEESC, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 286pp.

PEREIRA, Moisés Alan et al. Diagnóstico físico e socioambiental do Parque Municipal da Lagoa do Peri: subsídios ao Plano de Manejo. 2001.

SILVA, Aurea Luiza Lemes da. Avaliação dos efeitos temporais no processamento da matéria orgânica alóctone em Riachos tropicais. 2014.

SIMONASSI, José Carlos et al. Caracterização da Lagoa do Peri, através da análise de parâmetros físico-químicos e biológicos, como subsídio ao gerenciamento dos recursos hídricos da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. 2001.

STICCA, S. C. et al. Influência das características da vegetação na riqueza e abundância de besouros escarabeídeos do Parque Municipal Lagoa do Peri – Florianópolis/SC. In: FUENTES, E. V. et al (org) **Ecologia de Campo na Ilha de Santa Catarina**. Florianópolis: UFSC, 2012.

TONETTA, Denise; PETRUCIO, Mauricio Mello; LAUDARES-SILVA, Roselane. Temporal variation in phytoplankton community in a freshwater coastal lake of southern Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 25, n. 1, p. 99-110, 2013.

TSUDA, E. T. et al. Efeito de borda de plantação de *Pinus elliotti* (Engelm.) sobre área de restinga no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis - SC. In: FUENTES, E. V. et al (org) **Ecologia de Campo na Ilha de Santa Catarina**. Florianópolis: UFSC, 2012.

ANEXOS

ANEXO A – Características das Unidades de Conservação – Lei Federal nº 9985/00 - SNUC

Grupo	Finalidade de Manejo	Visitação Pública	Pesquisa Científica	Posse/ Domínio
PROTEÇÃO INTEGRAL				
Estação Ecológica	Preservação da natureza e realização de pesquisas científicas.	Proibida, exceto com objetivo educacional.	Depende de autorização prévia do órgão administra a unidade conservação .	Públicos. Áreas particulares incluídas nos limites da unidade serão desapropriadas .
Reserva Biológica	Preservação integral da biota e demais atributos naturais.	Proibida, exceto com objetivo educacional.	Depende de autorização prévia do órgão administra a unidade conservação .	Públicos. Áreas particulares incluídas nos limites da unidade serão desapropriadas .
Parque Nacional	Preservação ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica.	Permitida, sujeita a normas/restrições estabelecidas no Plano de Manejo e pelo órgão gestor.	Depende de autorização prévia do órgão administra a unidade conservação .	Públicos. Áreas particulares incluídas nos limites da unidade serão desapropriadas .
Monumento Natural	Preservação sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica.	Permitida, sujeita a normas/restrições estabelecidas no Plano de Manejo e pelo órgão gestor.	A Lei não menciona.	Pode ser constituído por áreas particulares.
Refúgio de Vida	Proteger ambientes	Permitida, sujeita a	Depende de autorização	Pode ser constituído

Silvestre	naturais.	normas/restrições estabelecidas no Plano de Manejo e pelo órgão gestor.	prévia do órgão administra a unidade conservação	por áreas particulares.
-----------	-----------	---	--	-------------------------

Fonte: Debetir (2006)

Grupo	Finalidade de Manejo	Visitação Pública	Pesquisa Científica	Posse/ Domínio
USO SUSTENTÁVEL				
Área de Proteção Ambiental	Proteger diversidade biológica, disciplinar processo de ocupação, assegurar sustentabilidade do uso dos recursos naturais.	Na área de domínio público as condições de visitação são estabelecidas pelo órgão gestor.	Na área de domínio público as condições de pesquisa são estabelecidas pelo órgão gestor.	Constituída por terras públicas ou privadas.
Área de Relevante Interesse Ecológico	Manter ecossistemas e regular o uso da área.	A Lei não menciona.	A Lei não menciona.	Constituída por terras públicas ou privadas.
Floresta Nacional	Uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e pesquisa científica.	Permitida.	Permitida e incentivada com prévia autorização do órgão gestor.	Públicos. Áreas particulares incluídas nos limites da unidade serão desapropriadas
Reserva Extrativista	Proteger o meio de vida e a cultura das populações extrativistas tradicionais.	Permitida desde que compatível com os interesses locais e o disposto no Plano de	Permitida e incentivada com prévia autorização do órgão gestor.	Públicos. Áreas particulares incluídas nos limites da unidade serão desapropriadas.

		Manejo.		
Reserva de Fauna	Estudos técnicos científicos sobre manejo econômico sustentável dos recursos faunísticos.	Permitida desde que compatível disposto Plano de Manejo e normas órgão gestor.	Permitida.	Públicos. Áreas particulares incluídas nos limites da unidade serão desapropriadas.
Reserva de Desenvolvimento sustentável	Preservar a natureza, assegurar condições para reprodução e melhoria dos modos e da qualidade de vida e da exploração dos recursos naturais das populações tradicionais.	Permitida e incentivada desde que compatível com os interesses locais e o disposto no Plano de Manejo.	Permitida e incentivada desde que voltada à conservação da natureza, melhor relação das populações residentes com seu meio e a educação ambiental.	Públicos. Áreas particulares, quando necessário, serão desapropriadas.
Reserva Particular do Patrimônio Natural	Conservar a diversidade biológica.	Permitida com objetivos turísticos, recreativos e educacionais.	Permitida.	Privada.

Fonte: Debetir (2006)

